

**FRAGILIDADES E POTENCIALIDADES DAS UEPS SOB A
PERSPECTIVA CTSA NA FORMAÇÃO CONTINUADA DE
PROFESSORES DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA**

**FRAGILITIES AND POTENTIALS THE PMTU UNDER THE
PERSPECTIVE STSE IN TRAINING SCIENCE TEACHERS AND
MATHEMATICS**

**FRAGILIDADES Y POTENCIALIDADES DE UEPS BAJO LA
PERSPECTIVA CTSA EN LA FORMACIÓN CONTINUADA DE
PROFESORES DE CIENCIAS Y MATEMÁTICAS**

Cristiane Hammel¹
Sandro Aparecido dos Santos²
Ricardo Yoshimitsu Miyahara³

Resumo

O presente trabalho tem o objetivo de analisar as fragilidades e potencialidades das UEPS (Unidades de Ensino Potencialmente Significativas) sob a perspectiva CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente) na formação continuada de professores de Ciências e Matemática. Para isto, organizou-se os dados coletados durante a realização de um curso (40 h) na modalidade EaD referente a temática exposta. Os cursistas realizaram atividades diversificadas entre produção de texto, questionário e construção/proposição de uma UEPS com enfoque CTSA. Neste artigo utilizou-se a Análise Textual Discursiva para mensurar as contribuições dos materiais propostos durante o curso e sua possível aplicação/utilização no cotidiano escolar pelos professores da educação básica. Como resultado evidenciou-se que as temáticas tratadas são pertinentes e contribuem de maneira satisfatória para a formação dos professores, oportunizando e oferecendo subsídios teóricos e metodológicos para uma postura melhorada em sala de aula.

Palavras-chave: sequência didática; formação de professores; Análise Textual Discursiva.

Abstract

The present work aims to analyze the fragilities and potentials of thePMTU (Potentially Meaningful Teaching Unit)under the perspectiveSTSE (Science, Technology, Society and Environment)in training Science teachers and Mathematics. For this, the data collected during the course of a course (40 h) in the distance learning modality related to the exposed theme was organized. The students performed

¹Mestra em Ensino de Ciências Naturais e Matemática pela Universidade Estadual do Centro-Oeste (UNICENTRO). Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-6717-9971>. Lattes:<http://lattes.cnpq.br/2986218227060737>. E-mail: cris.hammel@yahoo.com

²Doutor em Ensino de Ciências pela Universidade de Burgos, Espanha. Grupo de Pesquisa em Ensino de Ciências. Docente do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática da Universidade Estadual do Centro-Oeste (UNICENTRO). Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-5724-7499>. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/1921374048453380>. E-mail: sandrosantos@unicentro.br

³Doutor em Engenharia Metalúrgica e de Materiais pela Universidade de São Paulo (USP). Grupo de Pesquisa de Física Aplicada a Materiais. Docente do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática da Universidade Estadual do Centro-Oeste (UNICENTRO). Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-4639-2380>. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/4732577960462037>. E-mail: rmiyahara@unicentro.br

diversified activities between text production, questionnaire and construction / proposition of a PMTU with focus STSE. In this article, we used Discursive Textual Analysis to measure the contributions of the materials proposed during the course and its possible application / use in daily school life by teachers of basic education. As a result, it evidenced that the themes dealt with are pertinent and contribute satisfactorily to the teachers' formation, providing opportunities and offering theoretical and methodological support for an improved posture in classroom.

Keywords: teaching sequence; teacher training; Textual Discursive Analysis.

Resumen

El presente trabajo tiene el objetivo de analizar las debilidades y potencialidades de UEPS (Unidad de Enseñanza Potencialmente Significativa) bajo la perspectiva CTSA (Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente) en la formación continuada de profesores de Ciencias y Matemáticas. Para ello, se organizaron los datos recopilados durante un curso (40 h) en la modalidad EaD relacionada con el tema expuesto. Los participantes del curso llevaron a cabo actividades diversificadas entre producción de texto, cuestionario y construcción / propuesta de una UEPS con enfoque CTSA. En este artículo, el análisis discursivo textual se utilizó para medir las contribuciones de los materiales propuestos durante el curso y su posible aplicación / uso en la rutina escolar por parte de los maestros de educación básica. Como resultado, se hizo evidente que los temas tratados son relevantes y contribuyen satisfactoriamente a la formación de los docentes, brindando oportunidades y ofreciendo subsidios teóricos y metodológicos para una mejor postura en el aula.

Palabras clave: secuencia didáctica; formación de profesores; Análisis Textual Discursivo.

Introdução

Após as duas grandes guerras, a humanidade experimentou as revoluções industrial e tecnológica, que acarretaram transformações nas formas de viver, trabalhar e nos relacionarmos com os outros e com o meio. Ao olharmos para a escola, no entanto, não notamos uma relação de proporcionalidade com tais transformações.

Os motivos que levam a tal discrepância não são o foco deste trabalho, mas isto nos leva a uma reflexão: de que maneira pode-se colaborar para alterar, mesmo que de maneira sutil, tal cenário? É possível contribuir na formação dos professores de maneira que estes consigam tangenciar a realidade em sala de aula?

Destas inquietações surgiu a proposição do curso “Abordagem CTSA a partir da aplicação da UEPS no ensino de Ciências e Matemática”. A ideia foi oportunizar aos professores que atuam na educação básica o estudo destas perspectivas e verificar o quanto eles conhecem sobre os temas, se utilizam e de que forma o fazem, e ainda, depois de estudar consistentemente cada um deles, construir uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa com enfoque na Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente sobre um conteúdo ou tema da sua preferência para aplicar em sala de aula.

O curso foi proposto na modalidade a distância por vários fatores, dos quais podemos destacar: os professores não precisam se deslocar; os horários de realização

das atividades são flexíveis desde que cumpram os prazos; pode ser realizado em casa, ou na escola durante a hora-atividade; permite ampla divulgação sendo que indivíduos de diferentes cidades e até estados tiveram a oportunidade de realizar o curso, entre outros.

O objetivo principal da proposição do curso foi verificar a viabilidade da construção e a possível aplicação de uma UEPS com enfoque CTSA por professores que atuam na educação básica.

Destaca-se o sucesso da realização do curso, e a superação das expectativas em relação ao mesmo, no entanto, este trabalho tratará apenas da última unidade na qual os cursistas relatam a relevância dos temas tratados no atual contexto escolar, pertinência da conjugação das perspectivas propostas e da funcionalidade e aplicabilidade de uma UEPS com enfoque CTSA na educação básica.

Enfoque Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA)

O enfoque CTSA é encontrado na literatura brasileira desde 2007, em que a sigla CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade) é acrescido a letra “A”, aludindo ao Ambiente. Isso é decorrente do crescente debate sobre questões ambientais que se ampliam no contexto mundial, pois são explícitos os impactos dos avanços científicos e tecnológicos tanto na sociedade quanto no meio ambiente.

Os avanços [...] ao longo da história, foram colocados em evidência como responsáveis por soluções aos problemas da humanidade. Alicerçamos no mito da superioridade e da neutralidade, a ciências e a tecnologia eram vistas como desvinculadas das questões sociais, como se as pessoas e as questões políticas e econômicas não exercessem qualquer influência sobre as mesmas (Pereira, Dias, Silveira & Santos, 2016, p. 63).

Apesar de não ser recente, as perspectivas CTS/Achegam muito superficialmente ao cotidiano escolar como evidenciado no trabalho de Pinheiro (2007). Observa-se uma crescente demanda por contextualização dos conteúdos tratados nas diversas disciplinas. Os livros didáticos vêm se adequando nesse sentido, abordando de maneiras diferenciadas cada conteúdo, envolvendo com temas relevantes e curiosidades, voltados para realidade do aluno, com proposições de práticas interdisciplinares e outras

atividades, com o intuito de desconstruir o tradicionalismo metodológico e envolver o estudante durante o processo de aprendizagem.

Entende-se que todas as áreas do conhecimento necessitam contribuir para que o cidadão seja levado a participar ativamente, de modo que haja o desenvolvimento do senso avaliativo e de reflexões mais críticas sobre os aspectos que envolvem a ciência, a tecnologia e o contexto social (Pinheiro, 2007, p. 87).

Deve-se ainda enfatizar que a educação sob a perspectiva CTSA abrange além da contextualização a interdisciplinaridade como elemento a ser contemplado nas situações de ensino e de aprendizagem nas salas de aula. É preciso considerar que os alunos carecem perceber e relacionar a ciência e a tecnologia nas inter-relações sociais e os possíveis impactos ambientais destas.

Nesse sentido, destacamos a importância de uma prática docente consistente, aquela que não abandona o conteúdo, mas torna-o relacionável e tangível para o educando, congruente no sentido de que sejam capazes de transformar e resolver os problemas em sociedade.

No entanto, para que esta realidade chegue à sala de aula, primeiro faz-se necessário pensar no professor. Por esse motivo a importância da formação e da atualização; e de proporcionar cursos acessíveis a todos os públicos, nas diferentes modalidades e sobre diferentes temáticas.

Temos que a formação dos professores deve ser um processo ininterrupto de construção de conhecimentos, de repensar e reestruturar as práticas uma vez que a renovação e a inovação profissional tem por objetivo atender as necessidades da realidade escolar, das áreas de conhecimento e dos estudantes (Freire, Guerrini & Dutra, 2016, p. 101).

Fortalece esse raciocínio Moraes e Araújo (2012, p. 86) dizendo que:

Ainda que as diretrizes curriculares apontem para a importância de implementarmos mudanças no processo educacional e nos apontem possíveis caminhos a serem trilhados, fica claro que esse processo só logrará êxito se paralelamente conscientizarmos os professores acerca da necessidade de adotarem um posicionamento no desenvolvimento de sua atividade docente.

Com estas contribuições entende-se que o avanço na pesquisa educacional tanto no enfoque CTSA como em outras perspectivas só atingirá seus objetivos quando for observável em sala de aula os objetos por ela mensurados, de modo contrário é infrutífera e impertinente. Por esse motivo os esforços em informar, formar continuamente os professores.

Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS)

A Unidade de Ensino Potencialmente Significativo (UEPS) é uma sequência didática construída a partir dos princípios da aprendizagem significativa. Dividida em oito passos específicos, não fixos, essa estrutura apresenta uma organização de fácil compreensão e aplicabilidade para os diferentes níveis de ensino, e isso é fascinante na proposição desse tipo de unidade (Moreira, 2011).

O primeiro e mais austero objetivo da aprendizagem segundo a Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel(2003), é a aquisição de um corpo organizado de conhecimentos e a estabilização de ideias inter-relacionadas, que compõem a estrutura da disciplina a ser ensinada (Moreira, 2001). O desafio, no entanto, está em promover tal aprendizagem considerando a atual realidade do contexto escolar.

[...] aprendizagem significativa é aquela em que 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 ideia prévia, mas sim com algum conhecimento especificamente relevante já existente na estrutura cognitiva do sujeito que aprende (Moreira, 2011, p. 44).

Dessa forma, a UEPS pretende a abordagem de conteúdos seguindo um corpo organizado de conceitos que viabiliza a valorização e o estímulo aos princípios programáticos da diferenciação progressiva e da reconciliação integrativa, a negociação de significados, os organizadores prévios, os recursos instrucionais e as estratégias pedagógicas (Ausubel, 2003).

Ao elaborar uma UEPS, Masinie Moreira apontam que na

[...] aprendizagem significativa crítica o aprendiz é a pessoa que deve captar criticamente os significados dos conteúdos da matéria de ensino. Quer dizer, deve apresentar uma intencionalidade para captar e internalizar significados aceitos no contexto da matéria de ensino, porém não como se fossem únicos e definitivos (Masini & Moreira, 2008, p. 53).

Destaca-se também, que para observar a ocorrência de evidência da aprendizagem significativa, o critério que mais influenciará é o aluno estar disposto a aprender, colocar-se à disposição da aquisição de um novo saber, ser ativo, problematizador e questionador dos conteúdos conceituais trabalhados na escola (Hammel, Miyahara & Santos, 2019).

Quanto à conveniência da divulgação da UEPS como ferramenta auxiliadora da aprendizagem significativa e significativa crítica, não nos restam dúvidas, visto que encontramos na literatura vários trabalhos que corroboram neste sentido, como por exemplo, o estudo da gravitação universal, disposto nos trabalhos “Uma sequência didática para o Ensino Médio da Lei de Newton da gravitação universal”, de Gilberto de Holanda Cavalcanti (2007), “A astronomia nas aulas de Física: uma proposta de utilização de unidades de ensino potencialmente significativas (UEPS)”, de Rafael Ramos Maciel (2016), da Cinemática em “Uma proposta de sequência didática para o ensino da cinemática através da robótica educacional”, de Adriano Fonseca Silva (2015), física quântica em “Inserção de tópicos de Física quântica no Ensino Médio através de uma unidade de ensino potencialmente significativa”, de Adriane Griebeler (2012), da eletrodinâmica na dissertação “Conceitos de eletricidade e suas aplicações tecnológicas: uma unidade de ensino potencialmente significativa”, de Ricardo Rodrigo Silva Lopes (2014), física de partículas em “Proposta de inserção de tópicos de Física de partículas integradas ao conceito de carga elétrica por meio de unidade de ensino potencialmente significativa”, de Lisiane Barcellos Calheiro, Isabel Krey Garcia (2014), “O estudo do espectro eletromagnético: o ensino através de uma sequência didática – UEPS”, de Cristiane Hammel, Ricardo Y. Miyahara e Sandro A. dos Santos (2019), entre tantos outros publicados.

Estes trabalhos fornecem subsídios suficientes para considerarmos as UEPS como alternativa que oferece condições de aprendizagem significativa e aprendizagem significativa crítica.

Procedimentos metodológicos

Buscando atingir os objetivos deste artigo, as temáticas anteriormente tratadas foram apresentadas em um curso de formação continuada na modalidade EaD, através da plataforma *MOODLE*⁴, proposto para professores de Ciências (Química, Física, Biologia) e Matemática sendo este referente ao produto educacional do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Naturais e Matemática (PPGEN/UNICENTRO).

O curso dividiu-se em quatro unidades, as quais aparecem descritas no quadro 1.

Quadro 1: Descrição do curso

BLOCO DE UNIDADES E ATIVIDADES NO AVA		
UNIDADE	ATIVIDADES PROPOSTAS	AVALIAÇÃO
Geral	- Avisos gerais; - Pré-teste.	-
Introdução	- Fórum de notícias e avisos; - Cronograma; - Projeto do curso; - Livro CTS – OEI	-
Unidade I: Contextualiza ção histórica	- Assista: Vídeo de boas-vindas. Itens obrigatórios da Unidade - Apresentação PowerPoint: Educação CTSA: obstáculos e possibilidades para sua apresentação no contexto escolar. - Artigo: Reflexões para a implementação do movimento CTS no contexto educacional brasileiro Fórum sobre Educação CTSA. Itens não obrigatórios da Unidade - Artigo científico: Educação CTSA: obstáculos e possibilidades para sua apresentação no contexto escolar. - Artigo científico: Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente.	Tarefa da Unidade I: Síntese da leitura do artigo científico - Reflexões para a implementação do movimento CTS no contexto educacional brasileiro
Unidade II: Ciência, Tecnologia e	- Vídeo: A evolução em ensino de Ciências. Itens obrigatórios da Unidade - Apresentação PowerPoint: Ciência, tecnologia e	Tarefa da Unidade II: Avaliação com

⁴MOODLE é o acrônimo de "Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment", um software livre, de apoio à aprendizagem, executado num ambiente virtual.

Sociedade: a relevância do enfoque CTS para o contexto do ensino médio	sociedade: a relevância do enfoque CTS para o contexto do Ensino • Artigo científico: Contextualização no ensino de ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica • Fórum sobre a Unidade II. Itens não obrigatórios da Unidade • Artigo científico: Tomada de decisão para ação social responsável no ensino de ciências. • Artigo científico: A educação CTS possui respaldo em documentos oficiais brasileiros?	questões objetivas sobre os conteúdos propostos na unidade.
Unidade III: UEPS (Unidades de Ensino Potencialmente Significativas) -conceituação e aplicabilidade.	Itens obrigatórios da Unidade Apresentação PowerPoint: Unidades de Ensino Potencialmente Significativas – UEPS Artigo científico: Unidades de Ensino Potencialmente Significativas – UEPS Fórum sobre a Unidade III. Itens não obrigatórios da Unidade • Apresentação PowerPoint: O que é afinal aprendizagem significativa? • Vídeo: Entrevista com Professor Carlos Augusto Pereira Resende	Tarefa da Unidade III: Avaliação objetiva sobre os conteúdos propostos na unidade.
Unidade IV: Exemplos de aplicação da UEPS	Itens obrigatórios da Unidade • Vídeo de motivação para início da unidade (Voki). • Fórum sobre as Unidades de Ensino Potencialmente Significativas; • Exemplos de UEPS: nessa pasta encontram-se artigos científicos que exemplificam as UEPS's em cada disciplina: - Ciências: Unidades De Ensino Potencialmente Significativas para o corpo humano no ensino de Ciências; - Física: Proposta de inserção de tópicos de física de partículas integradas ao conceito de carga elétrica por meio de Unidade de EnsinoPotencialmente Significativa; - Matemática: Uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) no contexto do ensino de matemática financeira -Análise de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa no Ensino de Matemática durante a apresentação do tema números reais - Química e Biologia: Aplicação da Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) para introdução dos conteúdos de química e biologia no ensino médio	Tarefa da Unidade IV: Propor/construir uma UEPS com enfoque CTSA sobre um conteúdo que o cursista tem afinidade; Responder ao questionário pós-teste.
Atividades complementares - CTS	• Vídeo: Ciência, Tecnologia e Sociedade, professor Alvaro Chrispino; • Vídeo: Aula 1 - CTS como campo de estudo, professor Alvaro Chrispino; • Vídeo: Aula 2 - Sobre a ciência, professor Alvaro Chrispino.	-

Fonte: Dados da pesquisa.

Na quarta unidade os cursistas tiveram a oportunidade de elaborar uma UEPS com enfoque CTS/A na disciplina em que lecionam, com conteúdo da sua preferência e para turma que desejassem. Também era tarefa desta unidade responder ao questionário pós-teste o qual continha questões objetivas e discursivas, sendo estas últimas o foco principal deste trabalho.

Para análise dos dados coletados, adotou-se a Análise Textual Discursiva que, segundo Moraes e Galiuzzi (2016), corresponde “a uma metodologia de análise de informações de natureza qualitativa com finalidade de produzir novas compreensões sobre os fenômenos e discursos” (p. 13). Para isto, seguiu-se um ciclo de análise, organizado em três etapas.

A primeira etapa consiste na leitura acurada dos dados, que diz respeito ao exame dos questionários pós-teste, no que se refere às questões discursivas, onde cada cursista que finalizou o processo pode expressar suas percepções mais aguçadas sob todo o processo. Dessa leitura, fez-se a fragmentação, na intenção de identificar unidades de análise (Moraes & Galiuzzi, 2016).

Na segunda etapa, denominada de estabelecimento de relações, que se ocupa da categorização e consiste em construir relações entre os dados, realizando combinações e classificações de modo que resulte em sistemas de categorias (Moraes & Galiuzzi, 2016). As categorias expostas seguem um método dedutivo, considerando que foram estabelecidas a priori, pensando nos objetivos deste trabalho, observando o referencial teórico e as argumentações já realizadas acerca do curso como um todo.

A última etapa é a busca pelas compreensões e interpretação dos dados, que resultam no metatexto, uma reflexão a respeito dos entendimentos que foram percebidos pelo pesquisador. Segundo Moraes e Galiuzzi (2006), a partir da unitarização e categorização, elabora-se um metatexto, fundamentado nos produtos da análise, para o qual se necessita refletir através de um olhar mais abrangente e intuitivo.

Segundo Moraes (2003),

[...] os metatextos são constituídos de descrição e interpretação, representando o conjunto um modo de compreensão e teorização dos fenômenos investigados. A qualidade dos textos resultantes das análises não depende apenas de sua validade e confiabilidade, mas é, também, consequência do pesquisador assumir-se como autor de seus argumentos (p. 202).

Considerando à produção do metatexto, em Moraes e Galiuzzi (2006) observa-se que os autores conjecturam pontes entre as categorias estabelecidas, através da reflexão atenta do pesquisador sobre as informações obtidas, construindo-se uma “tese” de sua compreensão.

Dessa forma, ao realizar a transcrição das falas dos cursistas na realização das atividades propostas, ao serem submetidas à ATD, obteve-se três categorias, do tipo emergentes. A primeira, a qual se intitulou de *Legitimidade da proposição do curso “Abordagem CTSA a partir da aplicação da UEPS no ensino de Ciências e Matemática” para professores da educação básica*, focaliza as percepções dos professores a respeito da relevância dos temas propostos. A segunda, *Pertinência da abordagem CTSA no atual contexto escolar como contributiva aos processos de ensino e aprendizagem*, expõe sobre a importância e a potencialidade que o enfoque CTSA tem na contemporaneidade. A terceira categoria inclui as subcategorias e as respectivas unidades que tratam mais especificamente das *UEPS*.

Análise dos dados

Os questionários dos quarenta e quatro participantes do curso, que responderam ao pós-teste, foram considerados para análise. As categorias e unidades efetivadas foram organizadas conforme representação no Quadro 2.

Quadro 2: Categorias, subcategorias e unidades efetivadas com descrição

CATEGORIA	SUBCATEGORIA	UNIDADES
C1: Legitimidade da proposição do curso “Abordagem CTSA a partir da aplicação da UEPS no ensino de Ciências e Matemática” para professores da educação básica.		U1: Oportunidade de reflexão sobre a prática. Os excertos inclusos como C1. U1 tratam de cursistas que consideram que ao terem participado do curso houve a viabilização da reflexão da própria prática em sala de aula.

		U2: Troca de experiências. Os excertos inclusos como C1. U2 consideram que o curso foi de grande valia para a troca de experiências entre pares.
		U3: Incentivo a novas possibilidades e abordagens. Os excertos inclusos como C1. U3 dizem-se incentivados a novas práticas através das novas possibilidades apresentadas no curso.
C2: Pertinência da abordagem CTSA no atual contexto escolar.		U1: Apresentação dos conteúdos de forma contextualizada. Os excertos inclusos como C2. U1 afirmam que o enfoque CTSA possibilita uma abordagem contextualizada dos conteúdos a serem trabalhados.
		U2: Conteúdos teóricos que fazem relação com a aplicabilidade social. Os excertos inclusos como C2. U2 alegam que essa abordagem permite a relação dos conteúdos teóricos previstos na grade curricular e sua aplicabilidade social.
		U3: Faz pensar nas possíveis consequências desses em diversas dimensões da sociedade e do ambiente. Os excertos inclusos como C2. U3 dizem que tipo de abordagem possibilita reflexões sobre as consequências do desenvolvimento científico e tecnológico nas várias esferas da sociedade e os possíveis impactos no ambiente como um todo.
C3: Esta categoria inclui as subcategorias e as respectivas unidades que tratam das UEPS	S1: As UEPS como uma alternativa de sequência didática para os professores da educação básica.	U1: Perspectiva de ensino possível de ser aplicada em sala de aula como forma de melhoria do ensino e da aprendizagem. Os excertos inclusos como C3. S1. U1 consideram as UEPS como alternativa possível de ser aplicada em sala de aula, e ainda, como forma de melhoria do ensino e da aprendizagem.
		U2: Possibilita novas formas de avaliar o aprendizado, como a elaboração de mapas conceituais. Os excertos inclusos como C3. S1. U2 dizem que as UEPS possibilitam formas inovadoras de avaliar o aprendizado dos alunos, e citam como exemplo, os

	S2: Uma UEPS com enfoque CTSA: possibilitando e/ou favorecendo a aprendizagem significativa.	mapas conceituais.
		U3: Destaca a importância da participação ativa do educando. Os excertos inclusos como C3. S1. U3 reconhecem como elemento fundamental para o sucesso da UEPS a participação ativa do aluno como responsável pela própria aprendizagem.
		U1: Estabelece uma conexão ampla entre vários saberes. Os excertos inclusos como C3. S2. U1 afirmam que ao propor uma UEPS com enfoque CTSA permite-se uma conexão ampla entre vários saberes, viabilizando assim a interdisciplinaridade.
		U2: Permite que o estudante perceba que ele faz parte do meio. Os excertos inclusos como C3. S2. U2 dizem que ao propor uma UEPS com enfoque CTSA contribui para que o estudante perceba-se como parte do meio em que vive, e que suas decisões interferem diretamente no mesmo.
		U3: A própria sequência de passos proposta para a construção de uma UEPS evidencia um enfoque voltado para a aprendizagem significativa. Os excertos inclusos como C3. S2. U3 constata que ao construir e desenvolver uma UEPS com enfoque CTSA estará propiciando ao aluno uma aprendizagem com mais significado.
		U4: Preocupação com a identificação dos conhecimentos prévios dos alunos e um trabalho voltado para enriquecê-los. Os excertos inclusos como C3. S2. U4 dizem que a UEPS com enfoque CTSA apresenta atenção à identificação dos conhecimentos prévios dos alunos e um trabalho voltado para enriquecê-los, característicos da aprendizagem significativa.
		U5: Coloca a relação aluno e professor em outro patamar. Os excertos inclusos como C3. S2. U5 afirmam que ao propor uma UEPS com enfoque CTSA em sala de

		aula o professor estabelece um novo tipo de relação com o aluno, saindo do papel de detentor e transmissor do conhecimento para mediador e facilitador da aprendizagem significativa.
--	--	---

Fonte: Dados da pesquisa.

Metatexto: Potencialidades e fragilidades apontadas pelos professores

Para a construção do metatexto, foram utilizadas a categorização e unitarização (Moraes & Galiazzi, 2016) buscando a interpretação e a compreensão dos dados sob a aplicação da teorização dos fenômenos observados. Sendo assim, a construção do metatexto inicia-se tratando a primeira categoria e suas unidades componentes, e sucessivamente a segunda e terceira categorias.

A fim de ilustrar a efetivação da C1, U1 que trata da legitimidade da proposição do curso “Abordagem CTSA a partir da aplicação da UEPS no ensino de Ciências e Matemática” para professores da educação básica e da oportunidade de reflexão sobre a prática, expõem-se os seguintes excertos: “Sem dúvida foi uma oportunidade de reflexão sobre a prática. Apesar de esse tipo de abordagem não tratar-se de uma novidade ou inovação, acredito que seja pertinente e necessária a sua consideração e utilização dentro dos modelos de ensino atuais” (J.L10.C1.U1)⁵, “[...] atualmente precisamos urgentemente rever a didática pedagógica em sala de aula para constantemente buscarmos significado e gosto aos nossos alunos” (V.L22.C1.U1). As falas corroboram com a intencionalidade da proposição do curso e, evidenciam a pertinência do mesmo. Freire, Guerrini e Dutra (2016) posicionam-se de acordo, pois a formação do professor requer um processo ininterrupto de construção de conhecimentos, de repensar e reestruturar as práticas, atender as necessidades e realidade escolar dos estudantes, ainda, segundo Ghedin, Almeida e Leite (2008), esta apresenta-se como um dos principais elementos para que, a escola alcance a qualidade de ensino por ela promovido.

⁵ A decodificação dos excertos é realizada da seguinte forma: cada cursista está representado por uma letra do alfabeto começando por A até C₁, na sequência aparece a letra L e o número que representa a linha da qual se extraiu o excerto; então, constam a categoria, subcategoria (se for o caso) e a unidade do excerto.

Ainda em C1, U2 temos o excerto que reafirma a oportunidade desse evento oportunizar as trocas de experiência entre os pares: “A formação oportunizou a troca de experiências, incentivando novas possibilidades” (O.L15.C1.U2). Na mesma categoria separamos ainda um terceiro excerto que constitui a C1, U3 que afirma que apesar das várias limitações impostas à escolar, existem possibilidades de novas abordagens: “Sim, apesar da escola ainda apresentar-se no modelo do século anterior, é possível ao professor buscar novas abordagens que estejam mais próximas da realidade” (W.L23.C1.U3), “Nossa, atendeu minhas expectativas, e fui ainda atrás de referências como do professor Moreira da UFSC, fiquei conhecendo todo o trabalho dele. Já tinha algo em mente, mas sem muito aprofundamento. Há a necessidade de trazer uma formação ainda maior, abrangente para os professores da rede estadual, que estão com sobrecarga de trabalho sem oportunidades de atualização, como a proposta por vocês” (Z.L27.C1.U3). Hammel (2018, p. 34) afirma que a proposta do curso para formação de professores realizado no AVA (Ambiente Virtual de Aprendizagem) é complementar com o ensino tradicional, pois permite relacionar vários conteúdos e áreas do conhecimento com aspectos inovadores, facilitados pela tecnologia da informação e comunicação hoje uma realidade acessível, inegável e praticamente irrestringível. Os demais cursistas responderam afirmativamente à questão, com poucas considerações além das relatadas nos excertos mencionados.

Entre os excertos da segunda categoria encontram-se os que afirmam que a abordagem CTSA permite contextualização do conteúdo a ser trabalhado e a reflexão sobre os impactos do desenvolvimento da ciência e da tecnologia nas esferas sociais e no que tange o ambiente como um todo. A C2, organizada em três unidades, foi composta por excertos que tratam da pertinência da abordagem CTSA no atual contexto escolar na opinião dos professores cursistas. A U1 da C2 versa sobre a apresentação dos conteúdos de forma contextualizada da qual integra-se os seguintes excertos: “[...] através de sua proposta metodológica é capaz de contribuir para a oferta de um ensino mais contextualizado e relacionado a realidade do aluno, sendo uma alternativa para uma melhor aprendizagem” (K.L11.C2.U1). Interessante observar aqui a importância do papel do professor crítico e reflexivo na própria prática docente, e não como mero

transmissor neutro do conhecimento, Freire (2010) ressalta que é preciso conhecer as diferentes dimensões que caracterizam a essência da prática, o que pode tornar o professor mais seguro do próprio desempenho.

Os excertos inclusos como C2. U2 alegam que essa abordagem permite a relação dos conteúdos teóricos previstos na grade curricular e sua aplicabilidade social: “[...] são disciplinas de ciências naturais, de caráter experimental, e o enfoque CTSA é altamente aplicável (Q.L17.C2.U2), “O conteúdo teórico faz relação com a sua aplicabilidade social” (B₁.L26.C2.U2). Os excertos da U3 da C2 dizem que esse tipo de abordagem possibilita reflexões sobre as consequências do desenvolvimento científico e tecnológico nas várias esferas da sociedade e os possíveis impactos no ambiente como um todo: “[...] bem como apresenta as causas e consequências desses em diversas dimensões que estruturam a sociedade” (B₁.L28.C2.U3), “Sim, visto que nossa sociedade encontra-se em um momento onde a tecnologia está presente em todos os ambientes” (W.L23.C2.U3). Pinheiro (2005, p. 29) contribui afirmando que se deve refletir tanto nos benefícios que esse desenvolvimento possa estar trazendo, como também nas consequências sociais e ambientais que causar. Bazzo (2014, p. 107) ratifica que, pelo fato dos seres humanos estarem imersos aos domínios da ciência e da tecnologia, acabam por confiarem nelas como se confia numa divindade, delegando a criticidade sobre o assunto.

Apesar da massiva resposta afirmativa dos cursistas, nota-se que muitos não conseguiram argumentar consistentemente sobre o assunto. Percebe-se uma dificuldade de aprofundamento sobre a perspectiva CTSA em si. Há uma superficialidade em tratar do tema apenas na contextualização de atividades e exercícios, em exemplos utilizados, em textos, vídeos ou outros recursos, mas, na maioria das falas constata-se a falta de clareza, ou, como cita um cursista, falta material apropriado, para abordar adequadamente a questão. Cajas (2001, p. 249) destaca que (CTS/A) no campo educacional sem o devido aprofundamento, torna-se uma abordagem de interdisciplinaridade e contextualização que podem levar a deficiências conceituais e somente disfarçar velhas práticas.

A terceira e última categoria C3 trata das Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS) e está dividida em duas subcategorias, S1 trata das UEPS como uma alternativa de sequência didática para os professores da educação básica e contém três unidades.

Em C3, S1, U1 inclui os excertos que consideram as UEPS como alternativa possível de ser aplicada em sala de aula, e ainda, como forma de melhoria do ensino e da aprendizagem: “[...] quando usamos do conhecimento científico e mostramos que ele é real, e os estudantes conseguem visualizá-lo no meio em que vivem e aplicá-lo, sem dúvida a aprendizagem será significativa” (I.L9.C3.S1.U1), “O curso trouxe novas perspectivas de ensino possíveis de serem aplicadas em sala de aula como forma de melhoria do ensino e da aprendizagem” (B₂.L29.C3.S1.U1). A terceira categoria trata especificamente das UEPS. É evidente nos excertos dos cursistas o quanto eles conseguiram se identificar com a metodologia proposta neste tipo de sequência didática, porque muito se fala sobre aprendizagem significativa, mas são raras as situações em que ela atinge um nível de maior profundidade e complexidade como deve ser. Segundo Moreira (2011, p. 43), a UEPS é a proposta de uma sequência didática fundamenta em teorias de aprendizagem, particularmente a da aprendizagem significativa. O que torna essa opção didática uma ferramenta capaz de subsidiar a aprendizagem significativa de fato. Moreira (2011, p. 44) acrescenta ainda que, partindo das premissas de que não há ensino sem aprendizagem, que ensino é o meio e a aprendizagem é o fim, essa sequência é proposta como sendo uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa.

Como C3, S1, U2 temos o excerto de diz que as UEPS possibilitam formas inovadoras de avaliar o aprendizado dos alunos, e citam como exemplo, os mapas conceituais: “[...] isso me possibilitou pensar em novas formas de avaliar o aprendizado, como a elaboração dos mapas conceituais” (P.L16.C3.S1.U2). E, na última unidade da subcategoria S1, em U3 encontram-se os excertos que reconhecem que a participação ativa do aluno, como responsável pela própria aprendizagem, é elemento fundamental para o sucesso da UEPS: “[...] ficou claro a importância de se atingir a aprendizagem significativa e a importância da participação ativa do educando” (W.L23.C3.S1.U3). Segundo Ausubel (2003), a presença de ligações cruzadas e consequente aparência

ramificada, denotam uma estrutura cognitiva pobre e mapas repletos de ligações cruzadas indicam uma estrutura rica, o que corrobora com a pertinência da utilização de mapas conceituais na aplicação da UEPS. Para Moreira (2010), na elaboração do novo conhecimento, as ligações cruzadas que representam ligações entre conceitos, em diferentes segmentos ou domínios do conhecimento, muitas vezes, evidencia saltos criativos por parte do estudante.

A segunda subcategoria S2 de C3 vai retratar se uma UEPS com enfoque CTSA possibilita e/ou favorece a aprendizagem significativa segundo a percepção dos professores cursistas. Esta subcategoria ficou dividida em cinco unidades, por estar nesta as contribuições consideradas mais interessantes para o trabalho. Em C3, S2, U1, estão inclusos os excertos respondem afirmativamente que ao propor uma UEPS com enfoque CTSA o professor oportuniza uma conexão ampla entre vários saberes, permitindo a interdisciplinaridade: “[...] estabelece uma conexão ampla entre vários saberes, uma vez que ciência, tecnologia, sociedade e ambiente são indissolúveis” (H.L8.C3.S2.U1), “[...] além de favorecer também a interdisciplinaridade que favorece ainda mais a aprendizagem significativa” (N.L14.C3.S2.U1). Revalidada por Hammel, Miyahara e Santos (2019, p. 266), temos que a UEPS com enfoque CTSA emprega em sua elaboração, valências, estratégias e princípios que se propõem a facilitar a aprendizagem significativa e apresenta-se como uma metodologia inovadora e interessante que pode ser empregue na prática pedagógica.

Em C3, S2, U2 estão os excertos que dizem propor uma UEPS com enfoque CTSA o professor pode contribuir para que o estudante perceba-se como parte do meio em que vive, e que suas decisões interferem no mesmo como por exemplo: “permite que o estudante perceba que ele faz parte do meio, e a CTSA permite que usem o conhecimento na participação na sociedade moderna, fazendo com que ele perceba que a sua aprendizagem é significativa e não apenas de banco de escola” (M.L13.C3.S2.U2). Na literatura encontramos Santos e Schnetzler (2011, p. 23) que afirma que na educação científica, o movimento CTS/A assumiu como objetivo o desenvolvimento da capacidade de tomada de decisão na sociedade científica e tecnológica e o desenvolvimento de valores acerca dos mesmos.

Na unidade U3 de C3 em S2, encontram-se os excertos que afirmam que ao construir e desenvolver uma UEPS com enfoque CTSA, o professor estará propiciando ao aluno uma aprendizagem com mais significado: “Com certeza o ensino através da abordagem CTSA possibilita um aprendizado mais significativo, pois ensinamos os conteúdos através de assuntos que fazem parte do dia a dia do aluno” (R.L18.C3.S2.U3), “Acredito que a abordagem CTSA possibilita a aprendizagem significativa” (O.L15.C3.S2.U3), “Ele possibilita a aprendizagem significativa pois sua proposta rompe com um paradigma de uma educação vertical, abstrata, rígida, diretiva, quantitativa, para uma educação horizontal, possibilitando a formação de um cidadão crítico e reflexivo, consciente em relação a seu contexto social” (Q.L17.C3.S2.U3), “O ensino na perspectiva CTSA possibilita a aprendizagem significativa, já que cria mecanismos para aumentar a percepção do aluno sobre os conteúdos, como a aplicabilidade dos conteúdos científicos na sociedade” (B2.L28.C3.S2.U3). Moreira e Masini (2008, p. 53) apontam que a aprendizagem deve ser significativa e crítica, de modo que o aprendiz é a pessoa que deve captar criticamente os significados dos conteúdos da matéria de ensino, quer dizer, deve apresentar uma intencionalidade para captar e internalizar significados aceitos no contexto da matéria de ensino, porém não como se fossem únicos e definitivos, mas como componentes do processo de construção da aprendizagem.

Em U4 de C3 em S2, temos o excerto que afirma que a UEPS com enfoque CTSA apresenta atenção à identificação dos conhecimentos prévios dos alunos e um trabalho voltado para enriquecê-los, característicos da aprendizagem significativa: “[...] a própria sequência de passos proposta para a construção de uma UEPS evidencia um enfoque voltado para a aprendizagem significa, visto que ocorre uma preocupação com a identificação dos conhecimentos prévios dos alunos e de um trabalho na sequência voltado para enriquecê-lo” (J.L10.C3.S2.U4). Para Ausubel (2003), a aprendizagem significativa é um processo pelo qual uma nova informação relaciona-se com os conhecimentos prévios dos estudantes, denominados, por ele, de subsunçores. Dessa forma, a referida aprendizagem significativa acontece sempre que o novo conhecimento ancora-se nos conhecimentos prévios.

E finalmente, na última unidade (U5) de C3 em S2, encontram-se os excertos que afirmam que ao propor uma UEPS com enfoque CTSA em sala de aula o professor estabelece um novo tipo de relação com o aluno, saindo do papel de detentor e transmissor do conhecimento para mediador e facilitador da aprendizagem significativa: “[...] coloca a relação aluno é professor em um outro patamar, pois há questionamentos, exemplos, análise da história e como tudo isso interfere em nossas vidas. O aluno visualiza a verdade de cada situação, e inicia um processo de reflexão, que continua pela vida estudantil. Acho que esse é um ponto a considerar como positiva nessa metodologia, a continuidade do processo e a criticidade” (Z.L26.C3.S2.U5). Todos os outros cursistas responderam afirmativamente à questão, e contribuíram com bons argumentos, consideramos, no entanto, que os excertos acima são suficientes. Freire (2011) contribui afirmando que a presença do professor em sala de aula justifica-se mais em função da sua atuação como mediador do conhecimento, de forma que os alunos aprendam os saberes escolares em interação com o outro, e não apenas recebam-no passivamente, reforçando a metáfora de ensino bancário.

Considerações finais

A aplicação e realização do curso trouxe várias contribuições do ponto de vista do problema de pesquisa a que este trabalho se propôs, que foi verificar a viabilidade da construção e a possível aplicação de uma UEPS (Unidade de Ensino Potencialmente Significativa) com enfoque CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente) por professores da educação básica. Dessa forma, analisamos as fragilidades e potencialidades das UEPS sob a perspectiva CTSA na formação continuada de professores de Ciências e Matemática.

Destaca-se o enriquecimento subsidiado pela Análise Textual Discursiva (Moraes & Galiazzi, 2016), no momento da leitura e análise das respostas nos questionários devolvidos pelos professores, sem dúvida, houve maior e melhor apreciação dos dados através dessa metodologia.

Explorando os dados constatou-se nas opiniões dos professores cursistas pontos positivos quanto à utilização das UEPS com enfoque CTSA no ensino de Ciências, nas

quais incluem-se, Física, Química e Biologia, e Matemática, eles consideraram favorável a conjugação entre estas duas perspectivas de ensino.

Ao analisar as contribuições das UEPS + CTSA no ensino de Ciências e Matemática para alunos da Educação Básica, à luz dos cursistas participantes da pesquisa, temos que a utilização da metodologia apresentada é capaz de contribuir para o atendimento de uma aprendizagem significativa e na formação mais consciente dos alunos que podem atuar mais criticamente na sociedade através de melhores escolhas, seja nas esferas científicas, tecnológicas, sociais ou ambientais.

Os professores destacaram que tanto as UEPS quanto a perspectiva CTS/A contemplam a realidade escolar dos educandos uma vez que, os alunos passam a assumir um papel mais ativo durante o desenvolvimento das atividades previstas nos passos da sequência didática, e esse fato acaba por, alterar a dinâmica da aula, aproximando inclusive professor e alunos. Permite que curiosidades e atualidades sejam abordados de maneira que passem pelo crivo da cientificidade, permite práticas diferenciadas como pesquisas, experimentos, aulas de campo, documentários, textos, enfim, e retomadas sempre que necessário e isso facilitará a aprendizagem significativa crítica.

Verificou-se que os professores não apresentaram dificuldades em montar a própria UEPS. No entanto, observamos que nem todos conseguiram contemplar o enfoque CTSA nos passos previstos na mesma. Nesse caso, foi feita a retomada do conceito com esse professor e algumas sugestões de como poderia incluir a perspectiva na UEPS foram apresentadas.

Notou-se fácil e rápida aceitação da temática apresentada, inclusive alguns cursistas já conheciam um ou os dois temas abordados. Como a grande maioria trabalha a mais de cinco anos na Educação Básica, não apresentaram dificuldade em realizar o curso e associá-lo ao cotidiano escolar.

Apesar dos relatos animadores dos cursistas, não houve, até o momento, um outro trabalho de pesquisa que trate do quanto e como essas temáticas surtiram efeito em sala de aula, ou seja, quantos destes professores que realizaram o curso chegaram a

efetivar uma UEPS + CTSA com seus alunos, deixando este desafio para futuros de trabalhos de pesquisa que abordem o mesmo objeto de estudo.

Referências

- Ausubel, D. P. (2003). *Aquisição e Retenção de Conhecimentos: uma perspectiva cognitiva*. Lisboa: Plátano.
- Bazzo, W. A. (2014). *Ciência, tecnologia e sociedade: e o contexto da educação tecnológica*. (4a ed. Rev). Florianópolis: Editora UFSC.
- Bernardo, J. R. R., Silva, V. H. D., & Vianna, D. M. (2011). A Construção de propostas de ensino em Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) para abordagem de temas sociocientíficos In: Santos, W. L. P.; Auler, D.(Orgs.). *CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisas*. Editora Universidade de Brasília, p. 373-393.
- Cajas, F. (2001). Alfabetización Científica y Tecnológica: la transposición didáctica del conocimiento tecnológico. *Enseñanza de las Ciencias*, 19 (2), p. 243-254.
- Freire, G. G. G., Guerrini, D. & Dutra, A. (2016). O mestrado profissional em ensino e os produtos educacionais: a pesquisa na formação docente. *Revista Porto das Letras*, Porto Nacional, (2), p. 100-114.
- Freire, P. (1996). *Pedagogia da autonomia*. São Paulo, SP: Paz e Terra.
- Ghedin, E., Almeida, M. I., & Leite, Y. U. F. *Formação de professores: caminhos e descaminhos da prática*. Brasília: Líber, 2008.
- Hammel, C. (2018). *Curso: a perspectiva CTSA e UEPS na formação de professores de Ciências e Matemática*. 37 f. Produto educacional de conclusão de curso (Produto educacional) – Mestrado em Ensino de Ciências Naturais e Matemática. Universidade Estadual do Centro-Oeste (UNICENTRO): Guarapuava.
- Hammel, C., Miyahara, R. Y., & Santos, S. A. (2019). Uma UEPS com enfoque CTSA no ensino de Física: geração, produção e consumo de energia elétrica. *Experiências em ensino de ciências*, (14), p. 256 – 270.
- Masini, E. A. F., & Moreira, M. A. (2008). *Aprendizagem significativa: condições para ocorrência e lacunas que levam a comprometimentos*. São Paulo, SP: Vetor Editora.
- Moraes, J. U. P., & Araújo, M. S. T. (2012). *O ensino de Física e o Enfoque CTSA: caminhos para uma educação cidadã*. São Paulo: Editora Livraria da Física.
- Moraes, R., & Galiazzi, M. C. (2016). *Análise textual discursiva*. (ed. 3). Editora Unijuí, Ijuí.
- Moreira, M. A. (2001). *Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel*. São Paulo: Centauro.

- Moreira, M. A. (2011). Aprendizagem significativa: um conceito subjacente. *Aprendizagem significativa em Revista*, 1 (3), p.25-46.
- Pereira, C. S., Dias, C. de F. B., Silveira, R. M. C. F., & Santos, G. dos, Jr. (2016). O enfoque CTS nas questões de matemática do ENEM de 2014: uma realidade? *Imagens da Educação*, 6 (3), p. 62-73.
- Pinheiro, N. A. M. (2005). *Educação crítico-reflexiva para um ensino médio científico-tecnológico: a contribuição do enfoque CTS para o ensino-aprendizagem do conhecimento matemático*. (Tese de Doutorado, Universidade Federal de Santa Catarina), Florianópolis.
- Pinheiro, N. A. M. (2007). Formar cidadãos crítico-reflexivos: a contribuição da matemática. *Semina: Ciências Sociais e Humanas*, 28 (1), p. 81-92.

Recebido: 14/12/2019

Aceito: 05/04/2020

Publicado: 30/09/2021

NOTA:

Os autores foram responsáveis pela concepção do artigo, pela análise e interpretação dos dados, pela redação e revisão crítica do conteúdo do manuscrito e, ainda, pela aprovação da versão final publicada.