

## **Unidade de Ensino Potencialmente Significativa com enfoque CTS para abordar o tema da “Extração Mineral”**

**Potentially Significant Teaching Unit with a STS approach based on the “Mineral Extraction”**

**Unidad Didáctica Potencialmente Significativa con enfoque CTS para abordar el tema de “Extracción de Minerales”**

Recebido: 04/02/2021 | Revisado: 08/02/2021 | Aceito: 12/02/2021 | Publicado: 19/02/2021

**Elisandra Trento**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2324-7597>  
Universidade de Passo Fundo, Brasil  
E-mail: [elisandratrento06@gmail.com](mailto:elisandratrento06@gmail.com)

**Aline Locatelli**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7616-6037>  
Universidade de Passo Fundo, Brasil  
E-mail: [alinelocatelli@upf.br](mailto:alinelocatelli@upf.br)

**Luiz Marcelo Darroz**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0884-9554>  
Universidade de Passo Fundo, Brasil  
E-mail: [ldarroz@upf.br](mailto:ldarroz@upf.br)

### **Resumo**

Com intuito de implementar propostas didáticas que despertem o interesse e facilitem a aprendizagem de conceitos químicos nos estudantes do ensino médio, o presente estudo objetiva analisar a pertinência de trabalhar os conteúdos de soluções e oxirredução organizados na forma de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) com enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) a partir da temática da “extração mineral” no Brasil. O principal aporte teórico utilizado foi a Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel, complementada com as contribuições de Marco Antonio Moreira por meio das UEPS. O trabalho foi norteado pelos questionamentos: em que medida a UEPS se mostra uma metodologia que permite a abordagem de temáticas com enfoque CTS? Como os estudantes reagem perante intervenções didáticas envolvidas por situações-problema? A pesquisa realizada caracteriza-se como qualitativa, participante, estruturando sua coleta de dados em dois instrumentos: diário de bordo do pesquisador e nos materiais confeccionados pelos estudantes. Tal estudo foi realizado em uma escola pública da rede estadual de ensino no município de Marau, RS, com doze estudantes do segundo ano do ensino médio. Os resultados do estudo indicam a potencialidade da proposta, principalmente por despertar a participação, curiosidade e interesse dos estudantes. Incluir o resumo.

**Palavras-chave:** Extração mineral; Oxirredução; Soluções; Ensino de Química.

### **Abstract**

In order to implement didactic proposals that arouse interest and facilitate the learning of chemical concepts in high school students the present study was to analyze the pertinence of working the contents of solutions and oxidation organized in the form of a Potentially Significant Teaching Unit (PMTU) with a Science-Technology-Society (STS) approach based on the “mineral extraction” in Brazil. The main theoretical contribution used in the present study was the Theory of Significant Learning of David Ausubel, complemented by the contributions of Marco Antonio Moreira through the PMTU. The work was guided by the questions: to what extent does the PMTU show a methodology that allows the approach of the themes with a STS approach? How do students react to didactic interventions involving problem situations? The research carried out is characterized by a qualitative, participant nature, structuring its data collection in two instruments: the researcher's logbook and the materials made by the students. This study was carried out in a public school of the state education network in the municipality of Marau-RS with twelve students of the second year of polytechnic high school in the afternoon shift. The results of the study indicate the potentiality of the proposal, mainly for awakening students' participation, curiosity and interest.

**Keywords:** Mineral extraction; Oxidation; Solutions; Chemistry teaching.

### **Resumen**

Con el fin de implementar propuestas didácticas que despierten interés y faciliten el aprendizaje de conceptos químicos en estudiantes de secundaria, este estudio tiene como objetivo analizar la relevancia de trabajar con los contenidos de soluciones y redox organizados en forma de Unidad Docente Potencialmente Significativa (UEPS) con foco en Ciencia-

Tecnologia-Sociedade (CTS) baseado em el tema de “extracción de minerales” en Brasil. El principal aporte teórico utilizado fue la Teoría del Aprendizaje Significativo de David Ausubel, complementada con los aportes de Marco Antonio Moreira através de la UEPS. El trabajo estuvo guiado por las preguntas: ¿en qué medida la UEPS es una metodología que permite abordar temas con enfoque CTS? ¿Cómo reaccionan los estudiantes a las intervenciones didácticas involucradas en situaciones problemáticas? La investigación realizada se caracteriza por ser cualitativa, participativa, estructurando su recolección de datos en dos instrumentos: el cuaderno de bitácora del investigador y los materiales elaborados por los estudiantes. Este estudio se realizó en un colegio público del sistema escolar estatal del municipio de Marau, RS, con doce alumnos de segundo año de secundaria. Los resultados del estudio indican el potencial de la propuesta, principalmente porque despierta la participación, curiosidad e interés de los estudiantes.

**Palabras clave:** Extracción de minerales; Oxirreducción; Soluciones; Didáctica de la Química.

## 1. Introdução

No que compete à educação Química, um dos problemas enfrentados pelos professores está relacionado à forma como a matéria é apresentada no contexto escolar, pois está muito arraigada à memorização de nomes, dados, fórmulas, pouco associada aos conhecimentos já existentes na estrutura cognitiva dos estudantes e, provavelmente, uma minoria dos educadores consegue efetivar suas práticas em metodologias que buscam aproximar os conhecimentos ao dia a dia dos educandos.

Além desses fatores, percebe-se uma carência de informações técnico-científicas no dia a dia dos cidadãos, o que, de certa forma, remete à escola oportunizar formação científica voltada à cidadania, para que tenham condições de ler, interpretar e construir opiniões de maneira crítica.

Uma maneira de oportunizar tal formação aos educandos é por meio da inserção de conteúdos trabalhados na perspectiva Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS). Santos e Schnetzler (2011) destacam que, para o cidadão exercer sua cidadania e participar na comunidade, deve dispor de informações relacionadas aos problemas sociais que atingem o cidadão, os quais exigem um posicionamento crítico para tomada de decisão visando suas soluções.

Os mesmos autores reforçam ainda a importância desse ensino, uma vez que, envolvendo o aluno nesse contexto, é possível proporcionar um diálogo da Ciência com a prática da cidadania e envolver a aplicação do conhecimento químico na resolução de problemas sociais e do meio onde vive. Além disso, Auler (2007) também destaca que um dos objetivos é despertar o interesse e possibilitar a compreensão dos aspectos benéficos e maléficos decorrentes do emprego da ciência e da tecnologia.

Diante disso, o educador exerce importante papel na inserção de metodologias diferenciadas para melhoria dessas condições. Nesse sentido, Rosa, Pieri e Darroz (2018) inferem que a construção de sequências didáticas baseadas em aportes teóricos que pregam a percepção de cada educador tem sido uma alternativa para apreciar suas práticas educativas e também melhorar os métodos de aprendizagem em sala de aula.

As Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS) tratam-se de uma sequência didática fundamentada em teorias de aprendizagem, em especial a Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS). Além de Ausubel, Moreira (2011a) baseia-se também em Novak, Gowin, Vergnaud, Jonhson-Laird, Vygotsky, entre outros.

A estruturação da UEPS ocorre por meio de oito passos, a saber: tópico específico, situação inicial, situações-problema, aprofundamento do conhecimento, nova situação-problema (em nível mais alto de complexidade), aula expositiva dialogada integradora final, avaliação da aprendizagem na UEPS, avaliação da própria UEPS (Moreira, 2011a).

A partir do que foi mencionado, a presente pesquisa é guiada pelos seguintes questionamentos: em que medida a UEPS se mostra uma metodologia que permite a abordagem de temáticas com enfoque CTS? Como os estudantes reagem perante intervenções didáticas envolvidas por situações-problema?

No intuito em atender a esses questionamentos, o objetivo geral consiste em elaborar e avaliar uma UEPS para o estudo dos conteúdos de soluções e oxirredução para o segundo ano do ensino médio, utilizando a temática da “extração mineral” como enfoque CTS, de modo a analisar a viabilidade da proposta enquanto estratégia didática.

Justifica-se, inicialmente, a utilização da temática da “extração mineral” para o estudo dos conteúdos de soluções e

oxirredução por se tratar de um tema com vasta abrangência. O enfoque CTS é abordado partindo do contexto do desastre ambiental de Mariana, ocorrido em 2015, e da questão polêmica da exploração mineral na Amazônia, visando a facilitar melhor entendimento em relação ao conhecimento científico e tecnológico, as vantagens e desvantagens para a sociedade e as implicações ambientais ocasionadas.

A escolha da UEPS ocorreu em razão da busca por novas abordagens ao ensino de Química, principalmente para diferenciar-se da forma tradicional de memorização de conceitos e modelos que acabam por não fazer sentido ao estudante, são úteis apenas no momento da prova ou em testes de vestibulares. Santos e Schnetzler (2011) defendem que a elaboração de uma intervenção didática, por meio de um material potencialmente significativo, facilita eficazmente o entendimento e a assimilação dos conteúdos químicos, pois ela pode proporcionar a conexão do conhecimento já existente na estrutura cognitiva do estudante, com o conhecimento recentemente explanado pelo educador.

## 2. Metodologia

A presente pesquisa é guiada pelos seguintes questionamentos: em que medida a UEPS se mostra uma metodologia que permite a abordagem de temáticas com enfoque CTS? Como os estudantes reagem perante intervenções didáticas envolvidas por situações-problema?

A pesquisa procurou analisar a proposta didática em termos de sua viabilidade no ambiente escolar. Nesse sentido, Gil (2008, p. 26) define “pesquisa como o processo formal e sistemático de desenvolvimento do método científico.” O autor destaca que a pesquisa tem por objetivo principal descobrir respostas para problemas por meio do uso de procedimentos científicos. Para efetuar a pesquisa buscou-se o estudo qualitativo.

A pesquisa qualitativa consiste em analisar minuciosamente cada detalhe do ambiente em estudo, em que cada evidência pode se constituir como motivo de análise. Nesse sentido, Bogdan e Biklen (2010) enfatizam que, na abordagem da investigação qualitativa, faz-se necessário avaliar o ambiente além da rotina. Os autores ainda destacam que tudo tem capacidade para se tornar uma pista em potencial para indicar maior compreensão e esclarecimento acerca do objeto em análise. Além disso, Gil (2008) também destaca que o pesquisador e seus aparatos têm papel significativo na coleta, análise e interpretação dos dados.

Outro aspecto desta pesquisa é caracterizado como participante, pois o pesquisador estará presente no ambiente de estudo para coletar dados. Este trabalho será realizado em uma escola pública com uma turma de estudantes de ensino médio. Nesse sentido, Minayo (2010) destaca que a pesquisa qualitativa participante consiste na presença do investigador num contexto social, com o objetivo de realizar uma investigação científica e coletar dados. Na sequência, são descritos os instrumentos para a coleta dos dados.

O estudo visa analisar a coleta de dados recorrendo a mais de um instrumento para verificação. Segundo Minayo (2010), os instrumentos de trabalho de campo na pesquisa qualitativa buscam conciliar os referenciais teórico-metodológicos e a realidade observada. Para tal, são utilizados os instrumentos diário de bordo ou diário de aula na óptica de Zabalza (2004), levando em consideração a fala e a participação dos estudantes durante os encontros e os materiais produzidos pelos estudantes (empresa extrativista).

Dentre os instrumentos selecionados, destaca-se o diário de bordo ou diário de aula, o qual, de acordo com Zabalza (2004, p. 1), consiste nos “documentos em que professores e professoras anotam suas impressões sobre o que vai acontecendo em suas aulas.” O autor destaca ainda que o professor, ao descrever suas aulas no diário, fica mais atento ao que acontece. Dessa forma, torna-se mais reflexivo, pois, ao ler, analisar, avaliar, pode melhorar sua prática docente e também suas decisões.

## 3. Desenvolvimento da UEPS

De acordo com Moreira (2011a), aprendizagem significativa é quando ideias expressas metaforicamente atuam de forma

substantiva e não arbitrária com o saber que o estudante já possui. Substantiva significa não literal, não ao pé-da-letra; não arbitrária significa que a interação não é qualquer ideia prévia, mas sim algum conhecimento especificamente importante já existente na mente do indivíduo. Sob o ponto de vista ausubeliano, aprendizagem significativa é o mecanismo pelo qual um novo conhecimento interage com um aspecto importante da estrutura intelectual do indivíduo.

Em contrapartida, aprendizagem mecânica é aquela em que o novo conhecimento é armazenado na memória do estudante de maneira literal e arbitrária, sem significado, não requer compreensão, resulta em aplicação mecânica a situações conhecidas (Moreira, 2012). Nesse caso, não existe interação entre o novo conhecimento e algum aspecto especificamente relevante da estrutura cognitiva preexistente, ou seja, estudante não dá significados ao que aprende, apenas armazena mecanicamente a informação que recebe (Moreira, 2009).

Na visão de Ausubel, a aprendizagem significativa é o mecanismo humano, por excelência, para adquirir e armazenar a vasta quantidade de ideias e informações representadas em qualquer campo de conhecimento (Moreira, 1999). A teoria da aprendizagem significativa, de Ausubel, busca descrever como se dá o processo de aquisição do conhecimento sob o ponto de vista cognitivista. Em outras palavras, procura explicar como ocorre o processo de aprendizagem do indivíduo, através de seu entendimento, captação, assimilação da informação na mente do indivíduo (Moreira, 2012).

Novas ideias, conceitos e proposições podem ser aprendidos significativamente (e retidos) à medida que outras ideias, conceitos, proposições, especificamente relevantes e inclusivos estejam adequadamente claros e disponíveis na estrutura cognitiva do sujeito e funcionem como pontos de “ancoragem” aos primeiros (Moreira, 1999). Nesse sentido, Moreira (2011a) ressalta que a aprendizagem será significativa quando novos conhecimentos adquirirem outro sentido para o sujeito através da interação, sendo compreendidos, proporcionando seu discernimento, concepção e continuidade.

Uma vez que a aprendizagem tenha sido significativa, fica mais fácil para o sujeito retomar ou resgatar os conhecimentos adquiridos anteriormente. Ou seja, a aprendizagem significativa pode ser esquecida, mas ela é mais fácil de ser lembrada quando necessário, uma vez que se trata de um conhecimento dinâmico, que pode progredir ou até mesmo regredir (Moreira, 2012).

Para tal, duas condições são essenciais para ocorrer a aprendizagem significativa: a primeira é que o material de aprendizagem deve ser potencialmente significativo e a segunda que o aprendiz (estudante) deverá apresentar pré-disposição para aprender (Moreira, 2012). Nesse sentido, as Unidades de Ensino Potencialmente Significativas - UEPS são uma forma de organização de uma sequência de ensino voltada à aprendizagem significativa dos conteúdos. Para Moreira (2011b), o objetivo da construção de uma UEPS é desenvolver unidades de ensino potencialmente facilitadoras da aprendizagem significativa. Moreira (2011b, p. 3-4) apresenta os oito passos a serem seguidos para o desenvolvimento de uma UEPS:

1. Definir tópico específico a ser abordado;
2. Identificar os conhecimentos prévios dos estudantes por meio de uma situação inicial;
3. Propor situações-problema em caráter introdutório partindo do conhecimento prévio dos estudantes de forma a facilitar a introdução do conteúdo que será trabalhado;
4. Aprofundamento do conhecimento iniciando a partir dos aspectos mais gerais, inclusivos, contribuindo para uma visão mais geral do tema a ser estudado;
5. Nova situação-problema em nível mais alto de complexidade retomando os conteúdos e ressaltando semelhanças e diferenças de forma a promover a reconciliação integradora;
6. Fechamento dos conteúdos trabalhados de forma integradora;
7. Avaliação da aprendizagem na UEPS buscando evidências de aprendizagem significativa;
8. Avaliação da UEPS em questão.

Alguns pesquisadores como Amaral e Locatelli (2019), Hammel, Miyahara e Santos (2019) demonstraram que na elaboração da UEPS é possível abordar o enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) e que tais sequências didáticas foram consideradas viáveis e proveitosas para o ensino de Ciências.

De acordo com Costa, Melo e Marcelino (2016), com base nos estudos de Aikenhead (2005), o enfoque CTS na educação traz a possibilidade de os estudantes questionarem, argumentarem, tomarem decisões a respeito do desenvolvimento científico, tecnológico e suas implicações sociais.

Reis (2004) define o ensino com abordagem CTS como uma estratégia motivadora que possibilita o aluno não somente discutir assuntos contemporâneos, mas, sobretudo, aprender a se posicionar diante de situações-problema, opinando e respeitando os diferentes posicionamentos.

Levam-se em conta as recomendações dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs), que alertam para a necessidade da interpretação das informações do mundo atual. Além disso, também as competências e habilidades necessárias à compreensão dessas interpretações em processos investigativos de situações problemáticas, com o intuito de resolver ou minimizar tais problemas (Brasil, 2002). Esses documentos oficiais ainda apresentam que:

Esse aprendizado deve possibilitar ao aluno a compreensão tanto dos processos químicos em si quanto da construção de um conhecimento científico em estreita relação com as aplicações tecnológicas e suas implicações ambientais, sociais, políticas e econômicas. (Brasil, 2002, p. 31).

Nos PCNs, as recomendações orientam que podem ser explorados, dentre alguns temas, por exemplo, metalurgia, solos e sua fertilização, combustíveis e combustão, obtenção, conservação e uso dos alimentos, chuva ácida, tratamento de água (Brasil, 2002).

Nesse particular, o ensino CTS distancia-se dos modelos transmissivos, modelos de descoberta ou, ainda, os internalistas de mudança de conceitos para firmar uma perspectiva construtivista de âmbito social que zela pela decisão consciente de habilitar os estudantes a serem mais ativos e participativos na sociedade (Santos & Auler, 2011).

#### 4. A Aplicação da UEPS

Para a aplicação da presente UEPS foram necessários doze períodos de quarenta e cinco minutos cada um, totalizando sete encontros. Esses doze períodos ocorreram em um período de um mês e quinze dias, conforme o Quadro 1 a seguir que ilustra a descrição resumida dos encontros realizados.

**Quadro 1.** Descrição resumida dos encontros.

Passos da UEPS	Descrição das atividades	Encontros
1º Tarefa inicial 2º Situação-problema inicial	Leitura do primeiro texto Análise do texto Sondagem dos conhecimentos prévios	2 encontros (4 períodos)
3º Aprofundamento dos conhecimentos	Organizador prévio (atividade experimental) Trabalhando o conceitos de soluções Resolução de atividades em grupos	1 encontro (2 períodos)
4º Nova situação-problema	Leitura do segundo texto	1 encontro (1 período)
5º Aprofundamento do conhecimento	Trabalhado o conteúdo de oxirredução Atividade experimental	1 encontro (2 períodos)
6º Diferenciação progressiva	Resolução de situações-problema	1 encontro (1 período)
7º Avaliação emancipatória da UEPS	Pesquisa sobre extração mineral Criação e apresentação da empresa extrativista	1 encontro (2 períodos)
8º Avaliação da UEPS pelo pesquisador	Análise do diário do bordo pela pesquisadora	-----

Fonte: Dados da pesquisa.

Na sequência, são descritos os encontros realizados no decorrer da aplicação da sequência didática (UEPS). Tal estudo foi realizado em uma escola pública da rede estadual de ensino no município de Marau, RS, com doze estudantes do segundo ano do ensino médio.

Primeiro encontro: Leitura e análise de texto (situação-problema inicial) - para introduzir o conteúdo de soluções e antes da leitura de um texto sobre o desastre de Mariana, a pesquisadora fez alguns questionamentos aos estudantes: Alguém ouviu falar sobre o desastre ambiental ocorrido em Mariana? Quais as causas deste desastre? Alguém lembra de como ficou Mariana após o desastre?

Foi utilizado um tempo em torno de cinco minutos para os estudantes pensarem e responderem aos questionamentos. Na sequência, foi entregue o texto aos estudantes, o qual tratava das consequências ambientais do acidente de Mariana ocorrido em 2015 no estado de Minas Gerais, o qual sinalizou a primeira situação-problema da UEPS. O referido texto continha termos científicos relacionados ao conteúdo de soluções. Essa atividade objetivava, também, sondar os conhecimentos prévios dos estudantes sobre o referido conteúdo, bem como trabalhar o enfoque CTS a partir da abordagem temática “extração mineral” provocando nos estudantes uma reflexão acerca dos problemas ambientais que podem ocorrer decorrentes do mau uso das tecnologias.

Visando ao resgate dos conhecimentos prévios, foi solicitado aos estudantes que realizassem a leitura do texto individualmente e sublinhassem nele os conceitos relacionados a soluções. Após isso realizou-se a leitura com os estudantes, de modo que um estudante voluntário realizava a leitura de um parágrafo em voz alta e a pesquisadora fazia a contextualização, questionando o que haviam sublinhado. Nesse momento, foi analisado o que os estudantes tinham destacado no texto chamando a atenção para os conceitos-chave para a compreensão do conteúdo.

Segundo encontro: Trabalhando o conteúdo de soluções (aprofundamento dos conhecimentos) - a pesquisadora, ao identificar que alguns dos estudantes não possuíam conhecimentos prévios sobre soluções, utilizou uma atividade experimental demonstrativa como organizador prévio e seguindo o que recomenda a TAS. A atividade consistiu em utilizar água em maior quantidade (solvente) e cloreto de sódio, NaCl(s), (sal de cozinha) em menor quantidade (soluto); finalizada a mistura, homogeneizou-se a solução preparada. Acreditava-se que essa atividade facilitaria o entendimento dos estudantes sobre o que seria uma solução e, posteriormente, o entendimento dos conceitos de soluto e solvente.

Os conteúdos foram trabalhados por meio de aula expositiva dialogada. Trabalharam-se os conceitos de soluções, soluto, solvente e os estados físicos da matéria. O objetivo foi despertar nos estudantes a compreensão de que as soluções não existem apenas no estado líquido, mas podem ser encontradas também no estado sólido e gasoso.

Terceiro encontro: Convertendo unidades e resolvendo atividades (aprofundamento do conhecimento) - inicialmente, realizou-se uma breve retomada dos conceitos trabalhados na aula anterior e aprofundaram-se os conhecimentos sobre soluções. Os estudantes foram questionados sobre soluto, solvente e solução, com o intuito de verificar se estavam compreendendo o conteúdo estudado. A seguir, foram trabalhadas formas de concentrações de soluções por meio de aula expositiva dialogada.

Para iniciar a discussão, a pesquisadora destacou que é necessário realizar medidas em nosso dia a dia, na indústria, comércio, etc. Na Química, também é necessário fazer medições, por exemplo: medicamentos, alimentos, água, entre outros. Para isso, é utilizada a concentração para representar a quantidade de certo soluto em determinado volume de solução e essas medidas podem ser apresentadas em unidades como mg, g ou mol (miligrama, grama ou quantidade de matéria). Na sequência, apresentou-se um slide trazendo recortes de exemplos mencionados no texto utilizado na situação problema inicial que continha as concentrações de íons ferro e íons manganês em mg/L (miligrama por litro) em amostras de água coletadas em rios próximos ao acidente. Os estudantes mostraram-se interessados.

Em seguida, trabalhou-se a concentração em massa. Foi explicado que a concentração em massa se trata da relação entre a massa do soluto e o volume da solução. Também foi trabalhado outro exemplo retirado no texto, com a concentração

expressa em mg/L de íons alumínio de uma amostra coletada em um rio. Para a resolução dos exemplos, utilizou-se o raciocínio lógico pois entende-se que auxilia na resolução de problemas relacionados a situações vivenciais dos estudantes. Os estudantes interagiram durante a explicação do professor. Na sequência, foi trabalhada a concentração em g/L (gramas por litro) por meio de uma situação que trouxe a concentração de íons cobre de acordo com a resolução oficial na unidade mg/L, e a atividade consistia em converter a concentração expressa em mg/L para g/L. Para a resolução da atividade, os estudantes foram desafiados a participar da resolução, sendo questionados enquanto a professora resolvia conjuntamente a atividade na lousa.

Por fim, trabalhou-se a concentração em quantidade de matéria, que é expressa em mol/L (mol por litro) por meio de recortes de exemplos do texto. Assim, realizaram-se, em conjunto com os estudantes na lousa, as transformações das massas (em gramas) para a unidade expressa em mol/L. Além disso, os estudantes também necessitaram utilizar a tabela periódica para consultar a massa dos íons apresentados.

Quarto encontro: Leitura e análise de texto (nova situação-problema) - teve como objetivo trabalhar o conteúdo de oxirredução partindo-se da temática da “extração mineral” apresentando uma nova situação-problema em nível de maior complexidade. No entanto, foi trabalhado um novo texto que tratou da polêmica gerada em torno da liberação da extração mineral na Floresta Amazônica com fins econômicos pelo presidente da República, na época, o Sr. Michel Temer.

A pesquisadora pretendia, com esse material, trazer para reflexão dos estudantes os problemas socioambientais que poderiam ser gerados pelo desmatamento da floresta e, também, alguns dos minerais que são explorados nesse local, seus usos e aplicações. Tal atividade também seria um organizador prévio para o estudo de oxirredução, caso os estudantes não tivessem conhecimentos prévios para o entendimento do conteúdo.

Os alunos mostraram-se bastante interessados e participativos nesse encontro e trouxeram vários exemplos de situações vivenciais, dentre eles, com relação ao elemento nióbio.

Quinto encontro: Atividade experimental (aprofundamento do conhecimento) para aprofundar o conteúdo, foi realizada uma atividade experimental que tratou da formação da ferrugem. A pesquisadora entregou aos estudantes uma folha com alguns questionamentos a respeito da atividade experimental, os quais deveriam ser respondidos após a realização da atividade. Os materiais utilizados foram: água sanitária adquirida em mercado local e esponja de aço. Do laboratório da escola utilizou-se pipeta de pauster e os tubos de ensaio. A realização dessa atividade buscou facilitar o entendimento dos conceitos de oxidação, redução, agente oxidante e agente redutor. O planejamento dessa aula foi de acordo com Silva, Marcondes e Akahoshi (2011), onde na construção de um plano de aula, o professor, ao incluir atividades experimentais, busca desenvolver algumas habilidades cognitivas nos estudantes.

Os estudantes realizaram sua atividade experimental, misturaram no tubo de ensaio a água sanitária e o bombril e após descreveram no material o que ocorreu. Foi questionado aos estudantes o que eles esperavam que iria acontecer. E aguardou-se até a formação da ferrugem. A escolha da formação da ferrugem deu-se por estar relacionada ao dia a dia dos estudantes uma vez que Santos e Pessoa (2017) relataram a proposta de formação da ferrugem como um tema interessante por se aproximar das situações vivenciais dos estudantes.

A atividade experimental despertou o interesse, a curiosidade e a participação dos estudantes na aula e auxiliou no entendimento do conteúdo de oxirredução. Percebeu-se que os estudantes mostraram-se motivados, curiosos, entusiasmados com o resultado da atividade experimental e participativos.

Sexto encontro: Resolvendo situações-problema (diferenciação progressiva) - a atividade almejou apresentar outras situações que permitissem ao aluno conectar os conhecimentos, levando em conta o processo de diferenciação progressiva, mas retomando as peculiaridades do referido conteúdo, buscando a reconciliação integrativa (MOREIRA, 2011a). Além disso, tal atividade oportunizou aos estudantes vivenciar situações-problema que abrangessem os dois conteúdos trabalhados para que eles externalizassem a captação do conhecimento e treinassem as habilidades de raciocínio lógico.

Os estudantes reuniram-se em grupos de dois ou três para resolver a atividade, mostraram-se mais participativos e interessados na resolução das tarefas. Através dessa metodologia, foi possível observar que os colegas que tinham mais facilidade auxiliavam os que tinham maior dificuldade. A pesquisadora participou auxiliando, principalmente, na interpretação do enunciado, pois os estudantes apresentavam grande dificuldade para o entendimento.

Finalizadas as atividades, foi realizado o sorteio dos grupos que apresentariam, no encontro seguinte, uma empresa extrativista com metal sorteado (cobre, ferro, ouro, potássio e alumínio). Os grupos foram formados por três estudantes.

O intuito dessa atividade foi oportunizar aos estudantes a percepção da presença da Química, da Ciência e da Tecnologia em situações vivenciais, despertar a criatividade, curiosidade e verificar indícios da aprendizagem significativa dos estudantes.

Sétimo encontro: Apresentação da empresa extrativista criada (avaliação emancipatória da UEPS) - o encontro realizado foi bastante positivo, pois demonstraram muito respeito com os colegas que apresentavam e todos os integrantes de cada grupo participaram das apresentações. À medida que as apresentações ocorriam, os estudantes venciam o nervosismo. As empresas extrativistas foram elaboradas com muita criatividade e percebeu-se a preocupação dos estudantes em oferecer para a sociedade produtos para melhorar o dia a dia das pessoas. De forma resumida, dentre os metais apresentados, o que mais gerou discussão entre os estudantes foi o ouro, por sua utilização e devido ao seu elevado valor econômico. No entanto, na apresentação dos outros grupos, também houve discussões com menor intensidade, principalmente em exemplos de situações vivenciais levantados pelos estudantes.

Esse último passo indicado da UEPS objetiva verificar evidências de uma aprendizagem significativa, o que possibilita inferir se tal sequência didática foi exitosa ou não. Nesse sentido, Moreira (2011a, p. 5) destaca que “a ênfase deve estar nas evidências, não em comportamentos finais”, uma vez que se entende que a aprendizagem significativa é em parte complicada de ser percebida.

## 5. Resultados e Discussão

Aqui são apresentados e discutidos resultados alcançados com a aplicação da intervenção didática – UEPS. A apresentação da discussão dos resultados alcançados se dará à luz de duas categorias de análise, a saber “Situações-problema” e “Enfoque CTS”.

Situações-problema - Nessa categoria, discorre-se sobre a importância de serem trabalhadas situações-problema no processo de ensino-aprendizagem, pois essa metodologia pode proporcionar melhor entendimento do conteúdo químico, principalmente por contextualizar conteúdos próximos à realidade do educando e que envolvam situações cotidianas, além de, se bem conduzidas, proporcionar momentos de reflexão e maior participação. Nesse sentido, Medeiros e Goi (2018) destacam ser a resolução de problemas (RP) um dos métodos utilizados no ensino, pois busca o processo de construção do processo de ensino-aprendizagem proporcionando situações que levem o estudante à tomada de decisões, trabalhos em grupo, representações do pensamento e criatividade. Além disso, os mesmos autores enfatizam que essa técnica se destaca por contextualizar situações que requerem reflexão, investigação e busca de estratégias que nem sempre conduzem a respostas imediatas.

Seguindo essa linha, Soares, Fernandes e Campos (2016) também enfatizam que a resolução de problemas tem grande poder em motivar o estudante, pois envolve situações novas, atitudes diferenciadas e conhecimentos. Para os mesmos autores, “o processo de resolução de problemas implica a aquisição de competências, ou seja, no desenvolvimento de capacidades diversas do indivíduo que envolve a mobilização de conhecimentos, procedimentos e atitudes na busca de solução para o que lhe é proposto” (p. 3).

Munhoz (2015) define a aprendizagem baseada em problemas como uma nova metodologia de ensino utilizada na criação de currículos contrários aos processos tradicionais de aprendizagem. É indicada como estratégia para as mais variadas situações de resolução de problemas. O autor destaca ainda que, durante o processo, o estudante amplia habilidades e cognição

que resgatam a criticidade, criatividade, atitude.

Moreira (2011a), um dos teóricos norteadores deste estudo baseado nas concepções de Vergnaud, enfatiza que as situações-problema dão sentido a novos conhecimentos; sua estruturação deve buscar despertar a intencionalidade do educando para a aprendizagem significativa. Além disso, destaca que a situação-problema pode trabalhar como um organizador prévio.

Nesse sentido, considerando-se a organização da UEPS a partir dos passos elencados por Moreira (2011a), sendo que em dois deles (2 e 4) são abordadas situações-problema, levando-se em conta o diálogo estabelecido em sala de aula, os questionamentos dos estudantes, os trabalhos em grupos e a aula no laboratório de ciências da escola foi fundamental para oportunizar a motivação, o interesse e a participação dos educandos. Na UEPS, houve diferentes momentos em que foram proporcionadas situações-problema. Neste sentido, destacam-se: a leitura do primeiro texto sobre o desastre de Mariana, o segundo texto sobre a polêmica do Decreto que discutiu a exploração mineral no Amazonas e ambos tinham por objetivo resgatar os conhecimentos prévios dos estudantes acerca dos conteúdos de soluções e oxirredução. Além disso, buscou aproximar os conteúdos químicos de situações conhecidas visando motivá-los a participarem da aula. Outras estratégias também utilizadas foram: a atividade experimental sobre a formação da ferrugem e as atividades envolvendo situações-problema englobando os dois conteúdos.

No primeiro encontro, foi trabalhada a primeira situação-problema, buscando-se identificar o conhecimento prévio dos educandos sobre soluções, durante a leitura do primeiro texto, os estudantes mostraram-se interessados, participaram da leitura e responderam às perguntas iniciais da professora, também questionaram termos que não conheciam no texto. Isso pode ser observado no registro feito no diário de bordo da pesquisadora:

Após a primeira leitura individual foi solicitado a um estudante voluntário que efetuasse a leitura em voz alta para posterior discussão coletiva. Observou-se que todos participaram do debate e um dos estudantes questionou o que significava a descrição em g/L, no primeiro texto, e o professor atendeu ao questionamento. Nesse contexto, foi possível verificar o conhecimento prévio dos estudantes em relação ao conteúdo de soluções (9 maio 2018).

Nesse momento, foi identificada a importância do resgate dos conhecimentos prévios, pois, com base nessa percepção, a professora utilizou um material previamente elaborado, no qual foram trabalhados os conceitos de soluto, solvente e soluções: sólida, líquida e gasosa. Além disso, para facilitar o entendimento do que se tratava uma solução, foi realizada uma atividade experimental demonstrativa com água e sal da qual um dos estudantes participou. Os educandos demonstraram interesse pela atividade experimental e apresentaram grande expectativa, pois esperavam que houvesse mudanças na cor da água, o que não ocorreu. Diante desse comportamento, sugere-se aos colegas educadores, ao introduzir conteúdo de soluções para realizar atividade experimental, um caráter investigativo. A atitude dos estudantes também surpreendeu a professora, pois esta não imaginava que uma simples atividade experimental despertasse tanto interesse. Durante a discussão sobre solução sólida, os estudantes participaram trazendo vários exemplos, dentre eles, uma liga de aço. O registro do diário de bordo relata as situações ocorridas na sala de aula.

No período seguinte, introduziu-se o conteúdo de soluções através de aula expositiva dialogada e os estudantes anotaram no caderno o conteúdo e as explicações. Para a contextualização de soluções, foi realizada uma simples atividade experimental demonstrativa: mistura de água com sal de cozinha, com o intuito de facilitar entendimento de soluções. Um dos estudantes que estava no fundo da sala, ao ver o material sobre a mesa do educador, foi até ela para fazer o experimento. Ao final da atividade, os estudantes ficaram desapontados e um deles falou: “só isso professora”, “eu pensei que ia acontecer algo diferente”, pois esperavam mudanças na cor da água. Durante a discussão sobre soluções, um estudante exemplificou uma solução sólida como uma liga de aço (9 maio 2018).

No quarto encontro, foi trabalhado o segundo texto. Para tal, os estudantes efetuaram a primeira leitura individual e destacaram no texto os minerais encontrados. Na sequência, foi realizada a leitura em voz alta pela professora e os estudantes

comentavam os metais que haviam encontrado no texto. Durante essa atividade, ocorreu um bom debate, os estudantes mostraram-se bastante interessados, motivados, trouxeram exemplos de seu dia a dia, questionaram o significado de termos desconhecidos que haviam encontrados nesse texto. Tais situações foram registradas no diário de bordo conforme ilustra o recorte a seguir:

Em relação a este tema, os estudantes apresentaram maior interesse e participação. Talvez isso decorra do fato de haver, no município, várias metalúrgicas ou até pelo fato dos pais de alguns alunos trabalharem neste ramo. Esse tema também faz parte das situações vivenciais dos estudantes, pois alguns metais como ouro, ferro, alumínio estão muito presentes no dia a dia. Uma estudante questionou a professora o que era columbita-tantalita que estava descrita no segundo texto (6 jun. 2018).

Diante desse fato, ficou visível a importância do professor ao selecionar e elaborar materiais que estão relacionados ao dia a dia do educando, pois este apresentou potencial em despertar o interesse e a participação dos estudantes. Nesse sentido, perceberam-se as duas condições necessárias para a aprendizagem significativa segundo os estudos Moreira (2011b): a primeira é de que o estudante deve apresentar predisposição para aprender; a segunda, de que o material de aprendizagem deve ser potencialmente significativo.

No período seguinte, para introduzir o conteúdo de oxirredução e levando em conta o interesse despertado pela atividade experimental demonstrativa no início da sequência didática, foi realizada no quinto encontro uma atividade experimental investigativa utilizando água sanitária e bombril. Essa atividade resultou na formação da ferrugem e foi desenvolvida no laboratório de ciências da escola. Foi dada a liberdade aos estudantes para que colocassem mais água sanitária, mais bombril e observassem o que aconteceria. Essa foi uma das aulas de que os estudantes mais gostaram, demonstraram interesse, curiosidade, participação, o que ficou evidenciado no recorte do diário de bordo da pesquisadora.

Cada estudante pôde realizar seu experimento, pois a escola dispunha de material suficiente para a realização. Os estudantes apresentaram grande interesse, questionavam ansiosos o que iria acontecer, alguns adicionaram mais água sanitária ao experimento para ver o que aconteceria e outros “bombril”. “Quando a professora questionou o que na opinião deles aconteceria, um dos estudantes respondeu que o “bombril iria sumir”, outro que iria “mudar de cor” e, quando começou a surgir a cor marrom, responderam que iria “enferrujar”. Durante a explicação no quadro, os meninos ficaram mais atentos e algumas meninas colocaram tecido no tubo de ensaio, cabelo e um prego para ver o que aconteceria com os materiais. Apesar de estar fora do contexto, essa atitude das estudantes demonstra que a atividade experimental desperta o interesse, a curiosidade, senso de descoberta e que ela pode contribuir para o desenvolvimento dessas habilidades. Além de que o ambiente do laboratório é diferente da sala de aula, desperta a curiosidade no sentido de querer saber que materiais são utilizados em laboratório. Fala de alguns dos estudantes “Isto é um béquer, professora?” e “Pipeta não lembro o nome, de Pauster?” (6 jun. 2018).

Por meio desse registro, percebe-se que a atividade experimental desperta o interesse e, além disso, pode desenvolver as habilidades de investigação, descoberta, curiosidade nos estudantes. Nesse sentido, os estudos de Cavalcanti, Springer e Braga (2013) apresentaram resultados semelhantes, pois relataram que estes foram muito positivos ao aliar atividade experimental e resolução de problemas, relataram grande interesse e participação dos estudantes, além do desenvolvimento do senso crítico.

No sexto encontro, foi trabalhada uma lista com situações-problema envolvendo os dois conteúdos estudados, fazendo parte do passo de diferenciação progressiva da UEPS. Essas situações trabalhadas estavam voltadas às aplicações vivenciais. Nesse período, percebeu-se que os estudantes se mostraram bastante interessados, ajudaram-se, participaram da realização da atividade e demonstraram estar mais familiarizados com os conteúdos, porém demonstravam dificuldades para compreender o que estava sendo solicitado na questão e, também, entre estabelecer a relação entre o valor resultante do cálculo com o permitido na legislação. Isso ficou mais evidente nas primeiras questões. À medida que resolviam as questões, um auxiliando o outro, o entendimento ficava mais fácil. Não foi possível perceber se os estudantes conseguiram relacionar o conteúdo de soluções com oxirredução. O recorte do diário de bordo ilustra essas observações.

Durante a resolução da lista de situações-problema, percebeu-se que houve maior participação e interesse dos estudantes. Eles estavam organizados em grupos e se ajudavam na resolução das atividades, questionavam a professora quando não entendiam o enunciado. A dificuldade de empregar regras de três, na resolução da atividade, foi menor em comparação às aulas anteriores e os estudantes se esforçaram para resolver todas as situações (13 junho de 2018).

Conforme o expresso no diário, percebeu-se que as situações-problema podem promover maior interação social, questionamentos, diálogo, um ambiente mais descontraído em que um auxilia o outro, troca de ideias, respeito à opinião do colega. Nesse sentido, Moreira (2011a) ressalta que o ensino deve buscar facilitar a aprendizagem através da interação social e do questionamento. Munhoz (2015) enfatiza que a aprendizagem com base em problemas nos trabalhos em grupo direciona o estudante a desenvolver atividades colaborativas e recorre a um método de propagação do conhecimento, o qual vai além da transmissão de estratégias aos participantes do grupo.

Após essa aula, evidenciaram-se novamente as contribuições de Moreira (2011a) baseadas nos estudos de Vergnaud, de que as situações-problema são capazes de dar sentido a novas aprendizagens. A resolução de problemas também contribui para preparação do estudante ao mercado de trabalho. Munhoz (2015) relata, dentre alguns benefícios da aprendizagem de resolução de problemas, o de desenvolver habilidades para solução de problemas fundamentais para o mercado corporativo atualmente.

Respondendo à pergunta “como os estudantes reagem perante intervenções didáticas envolvidas por situações-problema”, percebeu-se, durante a aplicação, que os estudantes reagiram positivamente, pois apresentaram maior interesse, motivação, envolvimento e participação na aula, o que pode ser observado em diversos momentos, principalmente quando os estudantes traziam exemplos de suas situações vivenciais. Por meio da aplicação dessa abordagem metodológica, foi oportunizado ao estudante se tornar protagonista do conhecimento, uma vez que houve maior interação com o professor, os colegas e com o material didático, ao invés de apenas captar conceitos prontos. Além disso, foi desafiado por novas situações que exigiram maior reflexão.

Enfoque CTS - Nessa categoria, avaliou-se o diário de bordo e os materiais produzidos pelos estudantes. De acordo com Santos e Schnetzler (2010), o enfoque CTS tem por objetivo formar cidadãos críticos, capazes de tomar decisões importantes na sociedade, principalmente no que diz respeito a aspectos científicos e tecnológicos e, através desse conhecimento, ser capaz de promover mudanças em seu meio social.

Os mesmos autores destacam ainda que a contextualização de conteúdos químicos na perspectiva CTS deve levar em conta duas questões: a informação Química e os aspectos sociais e, dentro disso, contextualizar os conteúdos de forma que preparem o cidadão para exercer sua cidadania. Além do mais, tem como papel fundamental instrumentalizar o cidadão para a tomada de decisão, criando situações em que os estudantes sejam estimulados a opinar, propor soluções, avaliar custos, dentre outros (Santos & Schnetzler, 2010).

Na elaboração/adaptação do primeiro texto, buscou-se enfatizar as questões ambientais para iniciar a discussão dos conteúdos de soluções, uma vez que o desastre ambiental de Mariana foi um assunto de grande repercussão nacional e resultou em diversas consequências para a comunidade que lá vivia as quais destacam-se: humanos foram a óbito, vida aquática no Rio Doce e no mar próximo à tragédia, animais terrestres e biomas foram devastados.

Para auxiliar a introdução de soluções, foram inseridos no texto resultados de análises da água realizadas no Rio Doce após o desastre; nelas estavam inseridas unidades de concentração que foram trabalhadas na sequência. Os estudantes reagiram positivamente a essa metodologia, auxiliaram na leitura do texto, participaram do debate, outros relataram ter assistido na televisão, ficaram atentos e questionaram termos desconhecidos, como ilustra um dos fragmentos do diário de bordo do dia 9 de maio de 2018: “um dos estudantes questionou o que significava a descrição em g/L e por que estava escrito daquela maneira.” Costa, Melo e Marcelino (2016), por meio da radioatividade em aulas de Química com abordagem CTS, relataram ser válido

esse método para a formação de cidadãos participativos na sociedade, pois se desenvolvem debates e a participação dos estudantes.

No quinto encontro, após a leitura do segundo texto “Decreto reacende debate sobre exploração mineral no Amazonas” e com a ampla discussão gerada sobre os metais, um dos estudantes comentou que havia assistido na televisão uma notícia sobre o metal nióbio e mostrou-se espantado com o alto custo deste material e da diferenciação entre ele e o metal ferro. A transcrição do diário de bordo ilustra a fala do estudante:

Um dos estudantes comentou que havia assistido na televisão a um programa em que falava sobre a diferença entre o ferro e o nióbio e que uma pedra minúscula de nióbio custava R\$ 400,00. Outro ponto também discutido foi que alguns estudantes não concordavam com a devastação da Floresta Amazônica. Um estudante comentou que as propriedades rurais precisavam tomar cuidado ao realizar desmatamentos, pois poderiam receber multas. A professora então complementou que, para isso, deveria ser solicitado licenciamento ambiental (23 maio 2018).

A fala dos estudantes possibilitou perceber a importância de oportunizar momentos de debate em que os estudantes pudessem argumentar, opinar e questionar. Isso porque algumas informações podem ser úteis para sua família ou comunidade e até mesmo em situações corriqueiras que necessitem tomar decisões. De acordo com Costa, Melo e Marcelino (2016), baseados nos estudos de Aikenhear (2005), o enfoque CTS no ensino viabiliza aos estudantes questionarem, discutirem, debaterem, decidirem sobre situações sociais que implicam o progresso científico e tecnológico. Ainda, ressaltam a importância de trabalhar aspectos sociais presentes nas situações vivenciais do educando.

No sexto encontro, foi realizada a apresentação da empresa extrativista elaborada pelos grupos. O grupo um recebeu o metal potássio e os estudantes criaram a empresa Fertilizantes Rawel. Com a utilização dos recortes do material entregue pelos estudantes, percebeu-se que a compreensão sobre a utilização dos minerais se estendeu para além da sala de aula, pois criaram um produto para contribuir com a melhoria da agricultura, um fertilizante. Além disso, destacaram que é importante para a produção de alimentos e também para o organismo humano que necessita desse mineral para estar em equilíbrio. Na sequência, a transcrição de alguns trechos do material ilustra o material elaborado pelos estudantes:

[...] funciona como eletrólito para a transmissão nervosa, contração muscular e equilíbrio de fluidos corporais [...] fornecer um produto de qualidade para melhorar as características físicas, Químicas e biológicas do solo [...] busca de novos produtos na agricultura que sejam totalmente naturais.

A elaboração da empresa produtora de fertilizantes desenvolvida proporcionou aos estudantes maior reflexão acerca da aplicação do metal potássio; além disso, os benefícios que ele pode gerar para a agricultura com a melhoria do processo. Nesse sentido, Costa, Melo e Marcelino (2016) ressaltam que a inserção de temas sociais em sala de aula tem a capacidade de estimular o estudante a se sentir componente da sociedade, despertar o interesse pelas suas problemáticas e participar dos debates relacionados à ciência, tecnologia e sociedade.

Auler (2007) embasado em Santos (1992), também reforça a importância da inclusão de temas sociais, justificando por abordarem os aspectos da ciência, tecnologia e sociedade ao proporcionarem situações que facilitam o desenvolvimento das habilidades para tomadas de decisões nos estudantes.

Outro grupo dois trabalhou com o metal cobre, o qual seria utilizado para produção de fios de cobre para a rede elétrica de domicílios. O recorte do material a seguir ilustra um fragmento do texto elaborado: “Nossa empresa irá usar o cobre para a fabricação de fios de energia que será usado para a rede elétrica de domicílios”.

Ao pensar em criar uma empresa para produção de fios de cobre, os estudantes despertaram grande interesse principalmente pelas aplicações tecnológicas e benefícios à sociedade.

O nome da empresa foi selecionado a partir da inicial do nome de cada componente. Em relação aos conteúdos

trabalhados de soluções e oxirredução, alguns termos surgiram no texto, como cátodo, solução de ácido, sulfato de cobre, refino eletrolítico, processo eletrolítico, cobre metálico, oxigênio, fundição do cobre, fusão, purificação do cobre, cobre puro, ustulação, gás dióxido de enxofre e compostos de enxofre. Percebeu-se que essa atividade proporcionou o desenvolvimento da criatividade, do trabalho em equipe e cooperação, compreensão das aplicações cotidianas do metal e oportunizou o contato com termos científicos. Auler (2007) destaca como um dos objetivos da metodologia CTS formar cidadãos científica e tecnologicamente alfabetizados aptos a tomar decisões esclarecidas e críticas. Gondim e Santos (2016), com base nos estudos de Auler (2007), destacam ainda que a educação CTS procura despertar o interesse do estudante ao fazer uma ponte entre as aplicações tecnológicas, a vida cotidiana, as aplicações científicas de interesse social, as consequências sociais e éticas relacionadas à ciência e tecnologia.

O grupo 3 criou a empresa Mina Blaauwbank responsável pela criação de materiais à base de ouro. O recorte do diário de bordo da pesquisadora ilustra a surpresa dos jovens sobre a capacidade de condução de eletricidade do metal ouro.

Os estudantes mostraram-se surpresos com a inutilização do ouro para condução de energia devido à inviabilidade econômica, pois acreditavam que somente o cobre poderia ser usado para condução e também compreenderam o porquê opta-se pelo cobre e não pelo ouro. Eu não sabia, profe, que o ouro poderia conduzir eletricidade (DIÁRIO DE BORDO, 20 junho 2018).

Neste trabalho do grupo 3, percebem-se algumas palavras relacionadas ao conteúdo de soluções e oxidação, como oxidação, estado oxidado, nox, ouro é sólido, mistura de ácidos, ácido nítrico e clorídrico, concentrações ínfimas, concentrações, concentração, massa sólida, conforme ilustra o recorte do material elaborado pelos estudantes:

O ouro, muito conhecido por ser símbolo de riqueza, é um elemento químico metálico nobre, ou seja, dificilmente sofre oxidação. Se número de massa atômica vale respectivamente 79 e 197 u. E quando, em estado oxidado (através de uma mistura de ácidos ou na presença de halogênios) apresenta Nox 3+ ou 1+. Ótimo condutor de eletricidade e calor, porém, por inviabilidade econômica, é praticamente inutilizado para esses fins.

Após a apresentação do grupo 3, houve questionamentos e debate, pois os estudantes estavam curiosos em relação ao ouro. O registro ilustra a situação ocorrida na sala de aula.

O assunto gerou questionamentos por parte dos estudantes quanto à diferença do ouro dez quilates para o dezoito e vinte e quatro quilates e, também, a diferença do brilho entre eles, o alto custo e outras aplicações do ouro no dia a dia. Um debate também se formou entre os próprios estudantes, pois começaram a discutir também o porquê de não ser utilizado para a condução de energia. A questão da ostentação também foi debatida pelos estudantes, principalmente o alto custo. Outro ponto levantado foi a questão da segurança em relação ao uso de joias de ouro, principalmente nas grandes cidades, em especial Porto Alegre. A utilização de dentes de ouro pelos mais antigos e o não uso nos dias de hoje pela questão da estética (DIÁRIO DE BORDO, 20 jun. 2018).

A inserção dos conteúdos de Química em que são trabalhados na perspectiva CTS pode contribuir para uma aprendizagem mais significativa e motivadora aos estudantes. Nesse sentido, Santos e Auler (2011), baseados nos estudos de Aikenhead (2003), destacam que a educação CTS contribui com o ensino de Ciências, pois ela motiva os estudantes aos estudos em Ciências e tecnologia e, ainda, facilita a compreensão do valor social e do conhecimento científico-tecnológico.

Visando responder à pergunta “em que medida a UEPS se mostra uma metodologia que permite a abordagem de temáticas com enfoque CTS”, ao analisar os diversos momentos da UEPS nos quais foi possível utilizar o enfoque CTS em sua estruturação – na elaboração dos textos, nas situações-problema, na atividade experimental investigativa, nas empresas extrativistas criadas pelos estudantes –, entende-se que a UEPS permite a abordagem da temática CTS, uma vez que facilitou a contextualização dos conceitos químicos relacionando-os com o dia a dia dos estudantes e, conseqüentemente, proporcionou

maior interação e participação dos estudantes no decorrer das aulas.

## 6. Considerações Finais

A presente pesquisa buscou entender como os estudantes reagem diante de intervenções didáticas envolvidas por situações-problema. Além disso, em que medida a UEPS se mostra uma metodologia que permite a abordagem de temáticas com enfoque CTS. Ou seja, elaborou-se uma sequência didática para a contextualização do conteúdo de soluções e oxirredução no ensino médio apoiada na Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel, nas UEPS de Marco Antonio Moreira e enfoque CTS em que se utilizou como tema a “extração mineral” no Brasil e observou-se a viabilidade em relação à metodologia utilizada e alcance dos objetivos didáticos almejados.

Em relação às contribuições das etapas da UEPS, destacou-se a importância da utilização de diversas estratégias didáticas, dentre elas as situações-problema, as quais, em diversos momentos, permitiram o uso de textos abordando temas polêmicos, pois remetia a algo familiar, que eles já haviam lido, assistido na televisão e estavam relacionados a problemas ambientais (CTS). Os outros métodos: as atividades experimentais, atividades de sistematização envolvendo situações-problema permitiram instigar os estudantes a participarem, questionarem, desenvolverem a criatividade, a curiosidade, a criticidade, trabalharem em grupo e o raciocínio lógico.

Ainda quanto à UEPS, a elaboração e apresentação de uma empresa extrativista permitiram aos estudantes relacionarem os conteúdos químicos com suas situações vivenciais. Ainda que poucos conceitos químicos relacionados a ambos os conteúdos foram descritos no material entregue pelos estudantes, percebeu-se que tiveram a oportunidade de pesquisar um tema para além da sala de aula, puderam decidir que empresa iriam criar, trabalharam em grupos e apresentaram sua empresa aos demais colegas, o respeito às diferenças, principalmente com o colega que apresentava o trabalho. As empresas desenvolvidas foram muito criativas e demonstraram interesse em melhorar a sociedade, os próprios estudantes destacaram como positivo a apresentação oral dos trabalhos.

No que diz respeito aos resultados da aplicação dessa UEPS, percebeu-se melhora do interesse e entendimento dos conteúdos no decorrer da aplicação, principalmente por se levar em conta o conhecimento prévio desses estudantes e por serem abordados temas polêmicos. Por meio das atividades de sistematização, identificou-se, também, uma evolução progressiva no raciocínio lógico, maior interação entre colegas.

O uso de diversas estratégias didáticas como as soluções-problema, atividade experimental, a pesquisa para elaboração da empresa extrativista contribuíram para a viabilidade da proposta pois despertaram maior interesse e participação dos estudantes durante a aplicação da sequência didática.

## Referências

- Zanelato do Amaral, L., & Locatelli, A. (2019). Produção de HQ's como instrumento de avaliação de uma intervenção didática para ensino de reações químicas. *Revista ENCITEC*, 9(1), 47-62.
- Auler, D. (2007). Enfoque ciência-tecnologia sociedade: pressupostos para o contexto brasileiro. *Revista Ciência e Ensino*, 1(n. esp.), 01-20.
- Bogdan, R., & Biklen, S. K. (2010). *Investigação Qualitativa em Educação: uma introdução à teoria e aos métodos*: Porto Editora.
- Cavalcanti, K. M. P. H., Springer, M. V., & Braga, M. (2013). Atividades experimentais em Química através da metodologia da resolução de problemas. *Anais. In: Congresso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias*, 2013, Girona.
- Costa, R. O., Melo, I. L., & Marcelino, V. S. (2016). Radioatividade em aulas de Química: uma abordagem CTS. *Anais... In: Encontro Nacional de Ensino de Química*, 2016, Florianópolis.
- Gil, A. C. (2008). *Métodos e técnicas de pesquisa em ciência social*. (6a ed.): Atlas.
- Hammel, C., Miyahara, R. Y., & Santos, S. A. dos. (2019). Uma UEPS com enfoque CTSA no Ensino de Física: geração, produção e consumo de energia elétrica. *Experiências em Ensino de Ciências*, 14(1), 256-270.

- Medeiros, D. R., & Goi, M. E. J. (2018). Metodologia de resolução de problemas: uma revisão de literatura. *Revista Eletrônica Científica Ensino Interdisciplinar Mossoró*, 4(11), 309-328.
- Minayo, M. C. S. (2010). *O desafio do conhecimento: Pesquisa Qualitativa em Saúde*. (12a ed.): Hucitec.
- Moreira, M. A. (1999). *Aprendizagem Significativa: um conceito subjacente*: Ed. da UFRGS.
- Moreira, M. A. (2009). *Subsídios Teóricos para o Professor Pesquisador em Ensino de Ciências: a teoria da aprendizagem significativa*. Porto Alegre, Brasil.
- Moreira, M. A. (2011a). *Aprendizagem significativa crítica: a teoria e textos complementares*: Ed. Livraria da Física.
- Moreira, M. A. (2011b). Unidades de enseñanza potencialmente significativas. *Aprendizagem Significativa em Revista*, 1(2), 43-63.
- Moreira, M. A. (2012). O que é afinal aprendizagem significativa? *Curriculum*, 25, 29-56.
- Munhoz, A. S. (2015). *Aprendizagem baseada em problemas: ferramentas de apoio ao docente no processo de ensino aprendizagem*: Cengage Learning.
- Reis, P. G. R. (2004). *Controvérsias sociocientíficas: discutir ou não discutir: Percursos da aprendizagem da disciplina de ciências da terra e da vida*. Tese de Doutorado em Educação, Departamento de Educação, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, Lisboa.
- Rosa, C. T. W., Pieri, H. da G., & Darroz, L. M. (2018). Sequência didática para abordar conteúdo de ondas a partir da perspectiva teórica de Paulo Freire. *Revista Ciências & Ideias*, 9(1), 162-182.
- Santos, T. P. B., & Pessoa, W. R. (2017). O Processo de Ferrugem como Tema de Investigação na Formação de Professores para os Anos Iniciais do Ensino Fundamental. *Anais. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, 2017, Florianópolis.
- Santos, W. L. P., & Auler, D. (2011). *CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisa*. Brasília: Editora Universidade de Brasília.
- Santos, W. L. P., & Schnetzler, R. P. (2010). *Educação em Química: compromisso com a cidadania*. (4a ed.), Ijuí: Unijuí.
- Secretaria de Educação Média e Tecnológica. *PCN+ Ensino Médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias*. Brasília: MEC, SEMTEC.
- Silva, D. P., Marcondes, M. E. R., & Akahoshi, L. H. (2011) Planejamento de Atividades Experimentais Investigativas e a Proposição de Questões por um Grupo de Professores de Química. *Anais. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, 2011, Campinas.
- Soares, E. C. A., Fernandes, L. dos S., & Campos, A. F. (2016). A Resolução de Problemas e Exercícios na Formação de Professores de Química. *Revista debates no Ensino de Química*, 2(1), 41-52.
- Zabalza, M. A. (2004). *Diários de aula: instrumento de pesquisa e desenvolvimento profissional*: Artmed.