

UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E BIOLÓGICAS
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA

JOSIMARA SOUZA ANDRADE

**ANÁLISE DA UNIDADE DIDÁTICA “IMPLICAÇÕES DA
MINERAÇÃO PARA A SOCIEDADE” A PARTIR DAS VISÕES DE
PROFISSIONAIS COM DIFERENTES EXPERIÊNCIAS NO ENSINO DE
CIÊNCIAS**

OURO PRETO

2018

JOSIMARA SOUZA ANDRADE

ANÁLISE DA UNIDADE DIDÁTICA “IMPLICAÇÕES DA MINERAÇÃO
PARA A SOCIEDADE” A PARTIR DAS VISÕES DE PROFISSIONAIS COM
DIFERENTES EXPERIÊNCIAS NO ENSINO DE CIÊNCIAS

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado como
requisito parcial para obtenção de grau de Licenciado em
Química, do Curso de Química Licenciatura da
Universidade Federal de Ouro Preto.

Orientadora: Prof. Nilmara Braga Mozzer

Coorientadora: Prof. Adriana Moreira Lima

OURO PRETO

2018

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pelo dom da vida e por sempre iluminar meu caminho e permitir mais esta conquista, dentre muitas outras que ainda virão.

Aos meus pais, José Henrique e Anízia Souza por todo amor, afeto e carinho, por serem meus maiores exemplos de vida, e por todos os esforços que fizeram e fazem para me ajudar. Obrigada por tudo! Eu amo muito vocês!

Aos meus irmãos, Douglas, Josilaine e Pablo pelo incentivo e apoio constante, que todo esse amor e união que sentimos uns pelos outros seja sempre fortalecido.

Ao Alexandre Felisberto, por todo companheirismo, por acreditar em meu potencial e estar ao meu lado em todos os momentos ao longo desses anos. Obrigada pela paciência, atenção e compreensão.

À minha orientadora, Nilmara Mozzer, pela qual tenho grande admiração e respeito. Porque, mesmo estando de licença maternidade, sempre esteve tão presente e me ensinou muito. Obrigada por me proporcionar todos os conhecimentos que conquistei até hoje e por todas as palavras de carinho e motivação ao longo desses anos.

À minha co-orientadora, Adriana Moreira Lima, uma pessoa incrível, que se dedicou muito para estar sempre presente e conseguiu me ajudar nos momentos mais críticos de todo o processo. Sua parceria foi extremamente importante para o desenvolvimento deste trabalho.

Aos meus amigos Lohayne Ligya, Diego Magno e Tamiris Neves que a faculdade me deu de presente. Obrigada por toda a parceria, todos os aprendizados, todos os momentos de alegria, risos e choros.

Ao professor Jason Guy Taylor, pela oportunidade de trabalhar na sua equipe (juntamente com a Ana Paula e a Gleicekelly) de laboratório de síntese catalítica, com o qual aprendi muitas técnicas e principalmente relacionar a teoria vista em sala de aula com a prática.

A todos os professores, em especial a Thais Oliveira, que contribui com sugestões e orientação durante a disciplina de Estágio IV, obrigada pelos ensinamentos e conselhos. Vocês foram, cada um a seu modo, muito importantes para minha formação.

Aos colegas de turma, pelos momentos difíceis, mas também pelos vários momentos de alegria. Toda cumplicidade e apoio uns com outros foram fundamentais para chegarmos até o final.

À professora Tatiana Costa Ramos por ter aceitado ler o meu trabalho e contribuir com sugestões para sua melhoria.

Agradeço imensamente às professoras pesquisadas, que contribuíram para a realização dessa pesquisa e que me ajudaram a lançar um olhar crítico sobre a Unidade Didática que propusemos.

RESUMO

Este Trabalho de Conclusão de Curso tem como objetivo analisar as visões de três profissionais da área de ensino em Ciências, que atuam em diferentes níveis, sobre uma unidade didática (UD) que aborda uma Questão Sociocientífica sobre o tema “Mineração”. A UD foi elaborada por estudantes do curso de graduação em Química Licenciatura de uma Universidade Federal. O intuito final de se analisar as visões das profissionais sobre a UD é discutir as possíveis contribuições e limitações da mesma para a elaboração de conhecimentos científicos pelos estudantes e para uma formação mais ampla dos mesmos. Para a realização da pesquisa foi disponibilizado o material didático e um questionário aberto, o qual foi elaborado para guiar a avaliação da UD a partir de alguns critérios identificados com base na literatura da área de Educação em Ciências, como: o subsídio para a formação do pensamento crítico, a promoção de um ambiente argumentativo, a contribuição para o letramento científico, entre outros. Foi realizada uma análise interpretativa dos dados, estabelecendo diálogos entre as avaliações das professoras sobre como a UD contemplava os critérios mencionados e a literatura da área de Educação em Ciências. As professoras pesquisadas destacaram as potencialidades da UD de abordar a temática mineração como uma QSC, além de promover a argumentação e fomentar o pensamento crítico dos estudantes. A principal limitação apontada refere-se à adequação do tempo para realização de algumas atividades para a promoção do processo de argumentação. Portanto, podemos concluir que a UD proposta pode contribuir no ensino de Ciências para o desenvolvimento de habilidades como a análise e síntese de diferentes informações, construção de posicionamentos bem fundamentados e negociados, a reflexão do papel do estudante na sociedade e para o desenvolvimento de conhecimentos científicos relacionados à toxicidade, metais pesados, concentração entre outros. Para que tais contribuições passam realmente ser alcançadas existe a necessidade de se ampliar as discussões e a promoção de práticas pedagógicas envolvendo QSC e a argumentação nos cursos de formação de professores de Ciências como a Química.

Palavras-chave: Questões Sociocientíficas, Mineração, Unidade Didática, Ensino de Ciências

ABSTRACT

This work aims to analyze the views of three professionals in the area of science teaching, who work on different levels, about a unit of didactics (UD) that approaches the Socio-scientific Question on the theme "Mining". The UD was developed by undergraduate students in Chemistry Degree from a federal university. The final aim of analyzing the visions of the professionals about the UD is to discuss the possible contributions and limitations of the same for the elaboration of scientific knowledge by the students and for a broader formation of the same ones. In order to carry out the research, it was made available the didactic material and an open questionnaire, which was elaborated to guide the evaluation of the UD from some criteria identified based on the literature of the area of Education in Sciences, such as: critical thinking, a promotion of an argumentative environment, a contribution to scientific literacy, among others. An interpretative analysis of the data was carried out, establishing dialogues between the teachers' evaluations on how the UD contemplated the mentioned criteria and the Literature of the area of Education in Sciences. The researched teachers highlighted UD's potential to approach mining as a QSC, as well as promoting argumentation and fostering students' critical thinking. The main limitation mentioned refers to the appropriateness of the time to accomplish some activities to promote the process of argumentation. Therefore, we can conclude that the proposed UD can contribute to the teaching of science for the development of skills such as the analysis and synthesis of different information, construction of well-founded and negotiated positions, reflection on the student's role in society, etc. and for the development of scientific knowledge related to toxicity, heavy metals, concentration among others. In order for such contributions to be truly achieved, there is a need to broaden the discussions and the promotion of pedagogical practices involving QSC and the argumentation in the training courses of science teachers such as Chemistry.

Keywords: Socio-Scientific Issues, Mining, Didactic Unit, Science Teaching

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	7
2. REVISÃO DA LITERATURA.....	9
2.1 Contextualização	9
2.2 O Papel da Argumentação no Ensino para a Cidadania.....	10
2.3 Abordagem de QSC no Ensino	14
2.4 A Mineração como uma QSC.....	16
3. OBJETIVOS	19
3.1 Objetivo Geral	19
3.1 Objetivos Específicos	19
4. METODOLOGIA	20
4.1. Amostra: Seleção e Caracterização.....	20
4.2. Coleta de Dados.....	21
4.2.1 <i>Instrumento de Coleta</i>	21
4.2.2 <i>Processo de Coleta</i>	23
4.3 Análise de Dados	24
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	26
5.1 Potenciais da Proposta Apontados pelas Professoras	27
5.2 Limitações da Proposta e Sugestões de Reformulação Apontadas pelas Professoras.....	43
6. CONCLUSÃO E IMPLICAÇÕES	48
7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	51
8. ANEXOS	56

1. INTRODUÇÃO

Ao cursar a disciplina eletiva “Elaboração de Unidades Didáticas para o Ensino de Química na Educação Básica”, juntamente com meus colegas (Lohayne Barbosa e Diego Magno) fomos convidados pela professora da disciplina que é orientadora deste trabalho, a elaborar uma Unidade Didática (UD) fundamentada em questões sociocientíficas (QSC). Começamos a pensar em uma proposta pedagógica para ser trabalhada com os estudantes da EJA, caracterizados como pessoas de faixas etárias e habilidades heterogêneas, que voltam à escola em busca de maior inserção social e melhor qualificação para o mercado de trabalho (MEC, 1997).

Pensando na proposta curricular para a Educação de Jovens e Adultos (EJA), a qual preconiza que, para uma educação de qualidade, os conteúdos e métodos devem visar a aprendizagem significativa e não aquela praticada por memorização, em que os conteúdos ensinados devem agregar competências e habilidades aos estudantes (MEC, 1997).

Dentro dessa perspectiva, assuntos polêmicos e questões científicas podem ser desenvolvidos por meio da problematização conduzida pelo professor, a fim de promover a reflexão, troca de ideias e o confronto de opiniões entre os estudantes, além de valorizar a informação apresentada e o respeito mútuo (MEC, 1997). Neste sentido, a abordagem de questões sociocientíficas com o objetivo de preparar cidadãos mais informados e participativos na sociedade mostra-se coerente com a proposta curricular da EJA e, de maneira geral, com aquilo que deveria nortear o Ensino de Ciências.

De acordo com os autores Lave e Wenger (1991), a aprendizagem é um processo de construção do conhecimento, que pode ser influenciada pela atividade, pelo contexto e pela cultura nos quais o indivíduo encontra-se inserido. Pensando nisso, buscamos abordar um tema que estabelecesse vínculos com a realidade dos estudantes.

Desta forma, considerando o contexto da região central do Estado de Minas Gerais, a qual é cercada por empresas mineradoras, entre elas VALE e a SAMARCO, surgiu-nos a ideia de abordar a temática “Implicações da mineração para a sociedade”. A escolha dessa QSC justifica-se pelo fato de muitos estudantes da região serem afetados direta ou indiretamente pela atividade mineradora.

Na abordagem da temática, buscamos fomentar processos argumentativos, os quais contemplam a aprendizagem não como uma aquisição individual de conhecimento, mas negociada no âmbito social.

Ao longo de todo esse processo de elaboração da UD, tive muitas dificuldades, principalmente porque, até aquele momento, eu ainda não havia vivenciado a experiência de elaborar uma sequência didática. Outro obstáculo, foi pensar nos conceitos científicos que poderíamos abordar ao trabalhar a QSC relacionada à atividade mineradora, pensando-se na relevância dos mesmos para a vida dos estudantes e para a sua formação.

Todas essas dificuldades me fizeram refletir melhor sobre a minha formação e me ajudaram muito em outras disciplinas como Práticas de Ensino (III e IV) e Estágio III, nas quais tivemos que elaborar alguns planos de ensino a fim de realizar aulas em escolas estaduais da região e aulas simuladas para os colegas da disciplina. Comecei a perceber que o papel do professor vai muito além de simplesmente preparar uma atividade, exige habilidades que, acredito, ter desenvolvido ao longo do curso. Nesse processo de elaboração, refleti também sobre a importância de se trabalhar conceitos chave em profundidade, em lugar da excessiva quantidade de conteúdos dos currículos de Ciências.

No sétimo período, ao cursar a disciplina de Estágio III, conversando com a professora Nilmara Braga Mozzer que também ministrou a disciplina eletiva em que a Unidade didática foi elaborada, fui motivada a explorar as qualidades desse material. Nessa discussão surgiu a proposta de análise da UD, que originou este Trabalho de Conclusão de Curso (TCC). Inicialmente, a ideia era de que eu mesma faria a análise do potencial da mesma, depois percebemos que seria mais interessante se recorrêssemos à avaliação de especialistas para evitar possíveis vieses e para que a proficiência das mesmas em suas áreas de conhecimento nos auxiliasse a reconhecer as potencialidades e limitações da proposta.

Desta forma este trabalho tem por objetivo geral *analisar as potencialidades e as limitações da proposta de uma unidade didática a partir das visões de diferentes profissionais da área de Ensino de Ciências.*

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Contextualização

Ao longo dos anos, a sociedade tem passado por mudanças que guardam intrínsecas relações com as crescentes produções científicas e tecnológicas. Essas relações históricas, políticas e culturais vêm determinando a qualidade de vida dos povos e a formação de sua consciência crítica. Elas são parte do debate democrático que busca por um mundo mais justo, voltado para o desenvolvimento sustentável, para a superação das desigualdades, para a dignidade e a solidariedade. A tarefa de conhecer as relações entre ciência, tecnologia e sociedade pode contribuir para uma educação duradoura, da qual também faz parte o aprimoramento de habilidades e valores (MEC, 1997).

Com base em considerações dessa natureza, as leis vigentes preconizam a integração entre a EJA (e a Educação em Ciências em geral) e a vida cidadã, de modo que cada componente curricular contribua para uma melhor orientação, para o trabalho e para a ampliação dos significados das experiências de vida dos estudantes (MEC, 1997).

Para isso, o currículo deve buscar desenvolver valores, conhecimentos e habilidades que ajudem os estudantes a interpretar de maneira crítica a realidade em que vivem e nela se inserir de forma mais consciente e participativa (BRASIL, 2001). Neste sentido, as propostas para o ensino de Ciências devem buscar aprimorar a compreensão dos estudantes sobre suas atitudes, instigar sua participação e ressaltar sua importância dentro da sociedade, além de buscar promover sua integração gradual, como retrata a proposta curricular da EJA:

A complexidade da vida moderna e o exercício da cidadania plena impõem o domínio de certos conhecimentos sobre o mundo a que jovens e adultos devem ter acesso desde a primeira etapa do ensino fundamental. Esses conhecimentos deverão favorecer uma maior integração dos educandos em seu ambiente social e natural, possibilitando a melhoria de sua qualidade de vida (BRASIL, 2001, p. 163).

Portanto, o acesso às informações e ao conhecimento científico pode permitir a ampliação dos significados e das maneiras de ver o mundo, algo que pode contribuir para uma melhor inserção dos indivíduos na sociedade.

Diante dessas necessidades, devemos nos atentar para os conteúdos (conceitos associados tanto à energia, matéria, transformação, tempo, sistema, equilíbrio e vida) e

os métodos habituais (leituras, observações, experimentações e registros para coleta, comparação entre explicações, comunicação e discussão de fatos e informações) no ensino das Ciências Naturais. Estes precisam ser revisados com um olhar mais crítico na elaboração e execução das propostas educativas. É necessário avaliar a prioridade que se dá às meras descrições dos fenômenos naturais e à transmissão de definições, regras, nomenclaturas e fórmulas, pois, muitas vezes, essas são desenvolvidas sem estabelecer vínculos com a realidade do estudante ou outros contextos (MEC, 1997).

No ensino de Ciências, tem havido um movimento de ampliação dos objetivos educacionais em direção ao letramento científico comprometido com a formação integral dos estudantes.

O termo letramento científico é bastante complexo, devido a sua pluralidade semântica. Encontramos hoje no ensino de Ciências alguns autores que utilizam a expressão alfabetização científica para enfatizar o desenvolvimento de habilidades e conhecimentos pelos estudantes que os permitam trabalhar a leitura e a escrita científica, no plano individual. Numa outra vertente, o termo letramento científico tem sido usado para se referir às práticas efetivas de leitura e escrita a nível social. Sob essa perspectiva, o indivíduo precisa conseguir utilizar os conceitos construídos na escola na sua vida social, ou seja, de uma maneira funcional (MAMEDE; ZIMMERMANN, 2005). Isso pode ser entendido a partir da visão de Sadler (2009), como uma formação cidadã dos estudantes para o domínio e uso do conhecimento científico em vários contextos e situações ao longo da vida, a qual defendemos neste trabalho.

2.2 O Papel da Argumentação no Ensino para a Cidadania

Uma prática epistêmica que favorece a alfabetização e o letramento científico e que se distânciava, por sua essência, de um foco no descritivo e no factual, é a argumentação. A promoção de situações argumentativas em sala de aula pode permitir que os estudantes aprendam a falar e a escrever a linguagem da ciência.

Essa relação entre argumentação e aprendizagem da linguagem científica é abordada por vários autores como: Jiménez-Aleixandre e Erduran (2008), Villani e Nascimento (2003), Capecchi *et al.* (2002), Sá e Queiroz (2007) e Scott *et al.* (2007). Eles se apoiam, principalmente, nos trabalhos de Bakhtin (1997) que concebe a comunicação como um fenômeno social e de Lemke (1990) que traz essa perspectiva para o estudo da fala e da escrita científica como práticas sociais.

Ambos os autores defendem que as diferentes linguagens sociais que nós aprendemos ao longo da vida constituem ferramentas importantes para que ocorra a comunicação. Essas linguagens são influenciadas pelo contexto no qual os indivíduos estão inseridos e, assim, produzem significados específicos. Por isso, dentro dessa perspectiva, aprender Ciências, envolve aprender o discurso científico e se apropriar dele, algo que ocorre de forma processual e dialógica.

Nessa perspectiva, a natureza dialógica da argumentação realça a sua importância no processo de aprendizagem e a necessidade de familiarizar os professores com essa prática para que a mesma faça parte do contexto das salas de aula de Ciências do Ensino Básico e Superior (SADLER, 2006; SÁ; QUEIROZ, 2007; MORTIMER; SCOTT, 2002; ZOHAR, 2007). Isso porque, o professor é responsável por criar um ambiente de discussão em sala de aula, mediando e articulando as ideias dos estudantes, permitindo que estes pensem, argumentem e criem suas próprias explicações (ARAGÃO *et al.*, 2012).

Segundo as autoras Mendonça e Ibraim (no prelo) o processo de argumentação pode acontecer de duas formas: explícita e implícita. No ensino explícito, os aspectos referentes à prática argumentativa (por exemplo, os elementos que precisam estar presentes nos argumentos, como as evidências e as justificativas) são frisados pelo professor. Nesse contexto os estudantes são envolvidos em ambientes que permitem a vivência da prática argumentativa e são conduzidos à reflexão sobre tal prática. Vale ressaltar que os objetivos do ensino explícito não é apenas ensinar elementos dos argumentos ou conteúdos relacionados à argumentação como as definições de evidência, de refutações etc. Espera-se que os estudantes aprendam sobre argumentação e consigam compreender, e até mesmo diferenciar, um argumento de uma mera opinião, a partir de reflexões provenientes da participação dos mesmos em situações argumentativas (IBRAIM, 2015).

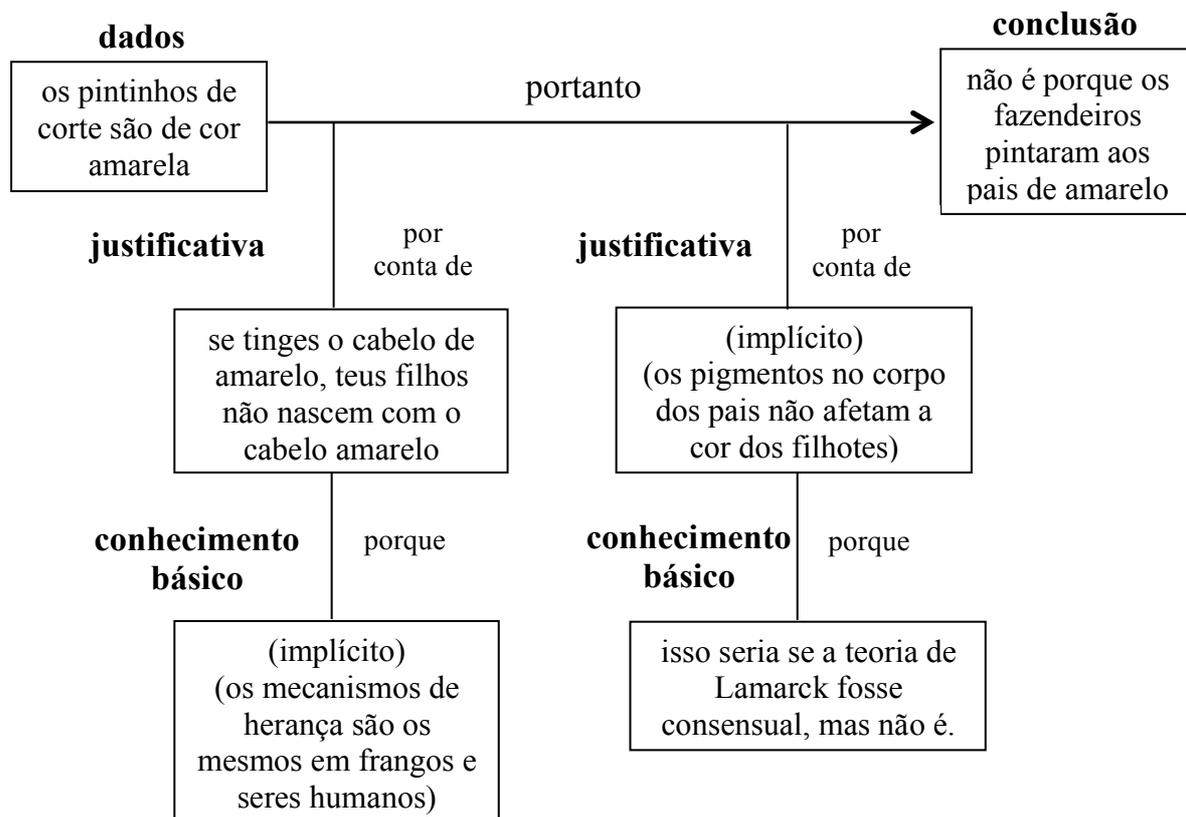
Na perspectiva implícita, o estudante é inserido em um contexto que favorece a argumentação, como nas discussões envolvendo QSC (JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, 2010). Quando o estudante é engajado na discussão de uma questão controversa, ele precisa analisar a consistência dos argumentos e das evidências apresentadas pelos envolvidos, para assim conseguir posicionar frente àquela. Dessa forma, os estudantes acabam se envolvendo em um processo argumentativo implícito, pois embora elaborem, defendam e refutem argumentos uns dos outros eles não recebem instruções diretas sobre o que é um argumento, sobre seus componentes e sobre argumentação. Nesta

perspectiva, espera-se que o conhecimento sobre argumentação e a importância sobre o papel dessa prática surja do próprio contexto (IBRAIM, 2015).

Segundo Jiménez-Aleixandre (2010) um bom argumento consiste de três elementos básicos, sendo eles a conclusão, a evidência e a justificativa, o qual precisa ter sua solidez e coerência avaliada dentro do processo argumentativo. A conclusão expressa um posicionamento que pode ser defendido ou refutado a partir do uso das evidências. A(s) evidência(s) podem ser fatos, observações, informações, experimentos ou outros dados que são usados para fundamentar e avaliar um posicionamento. A avaliação do argumento baseada nas evidências disponíveis pode ser utilizada para indicar qual posicionamento é mais coerente. Já a justificativa é o elemento que relaciona a conclusão com a(s) evidência(s) e, desta forma, permite avaliar se uma conclusão deve ser aceita ou refutada.

Um exemplo de argumento para explicar a cor amarela dos pintinhos de corte apresentado nos trabalhos de Jiménez-Alexandre, Bugallo e Duschl (2000) é representado na figura 1, destacando-se os três elementos de Toulmin (1958): conclusão, evidência e justificativa.

Figura 1. Representação do Argumento sobre a cor dos pintinhos a partir dos elementos de Toulmin (1958)



Fonte: Adaptado de Jiménez-Aleixandre *et al.* (2000).

No exemplo acima, a estrutura do argumento é composta pelos *dados*, que são as evidências que dão suporte às afirmativas (os pintinhos de corte são de cor amarela), a *conclusão*, uma afirmativa cujos méritos se procura estabelecer (não é porque os fazendeiros pintaram os pais de amarelo) e a *justificativa* que estabelece uma conexão entre os dados e a conclusão (por exemplo, se tinges o cabelo de amarelo, teus filhos não nascem com o cabelo amarelo). Para um argumento ser mais elaborado ele pode conter, além destes, outros elementos como o *conhecimento básico*, que estabelecem um grau de confiança entre os *dados* e a *conclusão* (por exemplo, os mecanismos de herança são os mesmos em frangos e seres humanos). Este, portanto, pode servir para apoiar ou refutar uma conclusão. Para Jiménez-Aleixandre (2010) os três primeiros elementos (conclusão, evidência e justificativa) são considerados essenciais em um argumento, enquanto outros, como conhecimento básico, são vistos como auxiliares.

A argumentação no ensino e na aprendizagem das Ciências tem sido um campo de estudo que tem apresentado grandes potencialidades. Segundo Schwarz (2009), o processo de argumentação pode favorecer a autonomia dos estudantes no processo de aprendizagem, uma vez que os estudantes terão a oportunidade de pensar e avaliar suas próprias teorias.

Jiménez-Aleixandre e Puig (2010) em seus trabalhos discutem que a argumentação contribui para objetivos relacionados ao desenvolvimento de uma cidadania responsável nos estudantes, da capacidade de participar de decisões sociais, exercendo assim o pensamento crítico.

Antes de discutir a contribuição da argumentação para o pensamento crítico, faz-se necessário discutir os potenciais deste. Tenreiro-Vieira e Vieira (2004) trazem a dimensão do pensamento crítico como essencial e fundamental na formação de cidadãos. Os autores acreditam que por meio da criticidade, os estudantes podem ser capazes de mobilizar conhecimentos e usar tal capacidade em tomadas de decisão racionais e na resolução de problemas, sejam eles pessoais e/ou sociais que envolvem ou não a ciência.

De acordo com Jimenez-Aleixandre e Erduran (2008), o desenvolvimento do pensamento crítico pode ser promovido em atividades de ensino envolvendo argumentação, quando nestas os estudantes são incentivados a fazer afirmações baseadas em evidências, refletir e criticar as suas próprias afirmações e as dos colegas.

Além disso, tal pensamento também pode ser promovido ao se trabalhar com os estudantes a construção de modelos e explicações, por exemplo, em atividades fundamentadas na modelagem, experimentação e simulações de papéis, algumas delas desenvolvida na UD proposta. Neste caso, a argumentação torna-se um processo essencial, pois os estudantes precisam, além de aprender os conceitos científicos, ser capacitados e preparados para escolher entre opções distintas ou explicações e pensar em critérios ou fatores que devem ser avaliados para se apropriar de uma opção/ideia e utilizá-la em seu cotidiano (JIMÉNEZ-ALEIXANDRE; BUGALLO; RODRIGUEZ DUSCHL, 2000).

2.3 Abordagem de QSC no Ensino

As QSC apresentam características variadas e peculiares, mas algumas delas são comuns como: envolver uma questão polêmica, uma controvérsia; ter uma base em ciência; e envolver a formação de opiniões e escolhas no nível pessoal e/ou social. (RATCLIFFE; GRACE, 2003).

Nas aulas de Ciências, a fim de promover a participação ativa nas discussões e na elaboração de conhecimentos, a inserção de questões que sejam relevantes para os estudantes tende a ter grande potencial. Mas é necessário que as mesmas envolvam consideráveis implicações científicas, tecnológicas, políticas e ambientais. Questões sobre o uso de biocombustíveis, uso de produtos químicos, dentre outras, podem ser discutidas a partir das mencionadas implicações (MARTÍNEZ, 2010).

Além disso, as QSC têm como intuito possibilitar aos estudantes o desenvolvimento cognitivo, moral e pessoal, pois eles podem se tornar capazes de analisar, avaliar e sintetizar informações ao trabalharem com problemas autênticos (problemas verdadeiros, que estão situados no contexto da vida real e que, portanto, exigem dos estudantes um maior esforço e reflexão para buscarem a melhor solução, uma vez que não existe certo ou errado (JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, 2010)).

Segundo os autores Martínez Pérez e Carvalho (2012) as discussões sobre QSC podem possibilitar a formação de cidadãos dotados de conhecimento e a capacidade de avaliar de maneira responsável os problemas científicos e tecnológicos da sociedade atual, já que envolvem controvérsias públicas, abrangendo aspectos éticos e morais. Nessa perspectiva, o tratamento de QSC está vinculado a um ensino de Ciências centrado na contextualização, de modo a proporcionar ao estudante o desenvolvimento

de habilidades relacionadas à leitura, escrita, interpretação, discussão e tomada de decisões éticas e responsáveis (TEIXEIRA, 2016).

Diferentes objetivos têm sido almejados na abordagem de QSC no ensino de Ciências. Segundo o autor Ratcliffe (1998) esses objetivos podem ser relacionados a cinco categorias:

- *Relevância*: instigar os estudantes para que os mesmos relacionem suas experiências escolares em Ciências com problemas de seu cotidiano e desenvolvam responsabilidade social;
- *Motivação*: despertar um maior interesse dos estudantes pelo estudo de ciências;
- *Comunicação e argumentação*: auxiliar os estudantes para que desenvolvam habilidades de expressar, ouvir e argumentar;
- *Análise*: ajudar os estudantes a desenvolver raciocínio com maior exigência cognitiva;
- *Compreensão*: auxiliar na aprendizagem de conceitos científicos e de aspectos relativos à natureza da ciência.

É interessante que os professores reconheçam e priorizem um ou mais desses objetivos, uma vez que o processo de elaboração de conhecimentos será realizado em sala de aula com o auxílio dos mesmos. As escolhas da fundamentação teórica e da metodologia a serem empregadas na abordagem de QSC também é importante para o alcance desses objetivos.

Dentre os objetivos destacados por Ratcliffe (1998) encontra-se a argumentação. Assim, como outros autores do campo, ele considera que uma das formas de se fomentar os processos argumentativos em salas de aula de Ciências é a inserção do estudo de Questões Sociocientíficas (QSC), ou seja, aquelas que tratam de aspectos ambientais, políticos, econômicos, éticos, sociais e culturais relativos à ciência e à tecnologia. Tal inserção tem sido recomendada em currículos com ênfases em Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente – CTSA (SANTOS; MORTIMER, 2000), os quais possuem como principal objetivo a formação para a cidadania (AIKENHEAD, 2006; SANTOS; SCHNETZLER, 1997).

Autores como Ratcliffe e Grace (2003) e Zeidler *et al.* (2005) apontam que as QSC podem ser introduzidas no currículo em forma de perguntas controversas que possam suscitar debates em um processo argumentativo. Por isso, é importante que a

abordagem de QSC no ensino de Ciências seja planejada, assim como as possíveis discussões que possam emergir, ainda que essas questões apresentem um caráter aberto.

Nessa mesma direção, Simonneaux (2008) afirma que o conhecimento pode ser desenvolvido pela ocorrência de trocas de informações e que, para isso, devem ser criadas situações que envolvam debates. Segundo a autora, o envolvimento dos estudantes nessas situações pode permitir a construção de conhecimentos nos planos individual e social. Desta forma, o debate não depende apenas de conhecimentos adquiridos anteriormente, mas também daqueles que serão construídos ao longo de um processo social.

A abordagem das QSC em processos argumentativos de ensino, portanto, pode favorecer o desenvolvimento de competências comunicativas e, como mencionado, do pensamento crítico dos estudantes que, por sua vez, poderá capacitá-los para uma melhor participação na sociedade promovendo sua modificação (JIMÉNEZ-ALEXANDRE; ERDURAN, 2008; SADLER, 2006; SANTOS; MORTIMER, 2000; SÁ; QUEIROZ, 2007; KUHN, 1993).

2.4 A Mineração como uma QSC

Conforme discutido na seção anterior, as QSC são questões controversas que envolvem aspectos como o social, ambiental, econômico e ético e que esteja ligado a um contexto real, que seja de conhecimento dos estudantes. Neste sentido, o tema Mineração ou Atividade Mineradora pode fomentar discussões sobre conceitos científicos, impactos ambientais, aspectos econômicos, dentre outros.

Pensando-se na *relevância*, aspecto destacado por Ratcliffe (1988), a abordagem desse tema no contexto de regiões que possuem tais atividades mineradoras, torna-se bastante relevante, pois muitos estudantes e/ou comunidade podem apresentar alguma experiência de vida relacionada à mineração. Na perspectiva dos PCNEM (2000), além do ensino ser contextualizado e interdisciplinar, é importante compreender que o conteúdo não se resume a lista de conceitos científicos; ele deve ser entendido como elementos do domínio vivencial dos estudantes, da escola e de sua comunidade.

Pensando-se na *motivação*, a abordagem de temas sociais como esse proporciona a integração de diferentes saberes e permite trabalhar conceitos científicos articulados, de forma contextualizada e interdisciplinar, de modo que os estudante podem apresentar maiores interesse e motivação pelo ensino (LIMA *et al.*, 2013)

Pensando-se na *Comunicação e argumentação*, estas podem ser realçadas como um dos objetivos com grande potencial para ser explorado, pois atualmente este tema tem ganhado grande destaque nas mídias devido à ocorrência de um desastre ambiental em novembro de 2015, na cidade Bento Rodrigues, Minas Gerais. As consequências sociais e ambientais foram imensas, continuam sendo sentidas – e ainda serão – durante muitos anos pelos moradores das cidades no entorno da bacia do Rio Doce. Segundo a autora Simonneaux (2000), a influência da mídia e dos debates públicos é um aspecto importante, pois podem interferir na argumentação e na formação de opiniões dos estudantes.

Pensando-se na *análise*, permite aos estudantes fazer uma reflexão crítica sobre os possíveis benefícios e/ou consequências que a mineração e outras atividades dela decorrentes podem trazer para a sociedade. Algumas atividades econômicas produzem efeitos diretos, no meio ambiente; a mineração é um desses casos, que podem causar impactos positivos e negativos. Como impactos positivos, pode-se citar a geração de emprego e renda, e como impactos negativos, pode-se citar a supressão da vegetação, morte de animais, além de contaminação de fatores abióticos, como a água e o solo (LANA, 2015).

Pensando-se na *compreensão*, pode ser desenvolvida ampliando a formação educacional e permitindo aos estudantes uma visão panorâmica sobre o assunto. A abordagem do tema mineração pode promover a compreensão da relação entre o desenvolvimento das Ciências e das Tecnologias, visto que todas as atividades econômicas demandam, de forma direta ou indireta, a exploração de recursos naturais, que são de grande importância para a evolução social de um país e de seu povo. Entretanto, trazem consequências e impactos para sociedade (LANA, 2015).

Com essa temática Assis, Schmidt e Halmenschlager (2013) acreditam ser possível trabalhar e contemplar discussões a partir de diferentes áreas do conhecimento, tais como:

- *Ciências Humanas*: podem ser discutidas as políticas ambientais envolvidas nesse tipo de atividade, o regime capitalista, os investimentos públicos ou privados, o uso e aplicação dos produtos gerados por esse tipo atividade, a evolução industrial, a oferta de emprego desse mercado de trabalho, a qualificação de mão de obra, o uso de Equipamento de Proteção Individual (EPI), as possíveis doenças decorrentes dessa atividade e o desenvolvimento socioeconômico.

- *Ciências da Natureza*: pode-se estabelecer discussões sobre os tipos de solo e minerais, direcionando os estudos para as formações minerais e abordando os conceitos de Química, tais como: elementos químicos (tabela periódica), processos químicos e físicos (que ocorrem indústria), solução e solubilidade; sobre questões ambientais, como a poluição (visual, sonora, atmosférica), os contaminantes (ar, águas, solo) gerados pelo descarte de resíduos de mineradoras, tais como a presença de metais pesados, toxicidade de compostos químicos, processos de bioacumulação entre outros.
- *Matemática e as Tecnologias*: podem ser trabalhadas as operações matemáticas, análise e interpretação de gráficos. Por exemplo, o cálculo da concentração de metais; a interpretação de gráficos que relacionam grandezas como massa de metais e volume de solução; a elaboração de tabelas apresentando os resultados dos experimentos, entre outros.

Diante do exposto, o desenvolvimento de uma proposta contextualizada e interdisciplinar envolvendo processos argumentativos em torno de uma QSC sobre o tema “mineração” é justificado por sua potencialidade de contribuir para a formação de cidadãos letrados cientificamente.

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo Geral

Analisar as visões de profissionais da área de ensino de Ciências, que atuam em diferentes níveis, sobre a Unidade Didática que aborda uma QSC sobre “Mineração”, a fim de discutir as possíveis contribuições e limitações da mesma para a elaboração de conhecimentos científicos e para uma formação para a cidadania.

3.1 Objetivos Específicos

A partir da análise da avaliação da Unidade Didática pelos profissionais, temos como objetivos específicos:

- Identificar possíveis aspectos da UD que poderão contribuir para a elaboração de conhecimentos científicos pelos estudantes e para a sua formação para a cidadania.
- Discutir as possíveis limitações da UD para ser desenvolvida no ensino.

4. METODOLOGIA

4.1. Amostra: Seleção e Caracterização

A amostra é constituída por três professoras do Ensino de Química, que foram selecionadas para analisar o potencial de uma Unidade Didática. O contato com as profissionais e o convite para participar da pesquisa ocorreu a partir de indicações das orientadoras deste trabalho e devido ao fato de conhecermos a trajetória profissional das mesmas. Além de nos basearmos em alguns critérios, como: formação profissional, tempo de docência, área de atuação e disponibilidade para participar da pesquisa.

Para preservar a identidade das profissionais, foram usados códigos do tipo Pn, onde a letra P é indicativa de “professora” e n, um algarismo natural inteiro de 1 a 3. Usando esses códigos, descrevemos brevemente as experiências dessas professoras a seguir.

A primeira professora (P1) está há oito anos exercendo a docência. Ela é doutora em Química Analítica e atua na área de Química Analítica, Química Ambiental e Química dos Solos. Atualmente trabalha como professora no Departamento de Química de uma Universidade Federal, sua análise será importante para avaliar os aspectos em relação à abordagem dos conteúdos científicos na UD.

A segunda professora (P2) está há seis anos exercendo a docência. Ela é graduada em Química Licenciatura, especialista em Educação Especial e atua no Ensino de Química e Física (Ensino Médio), Ensino de Biologia/ Ciências (Ensino Fundamental I e Médio) e Educação Especial (Ensino Fundamental I, II e Médio) em escolas públicas de um município do interior de Minas Gerais. Durante sua formação docente, a mesma foi capacitada para desenvolver em sua prática, abordagens que envolvessem CTS, argumentação, experimentação, natureza de ciências, entre outras. Sendo assim, sua avaliação será imprescindível devido a sua experiência docente, ao longo da qual tem diversificado as abordagens desenvolvidas com os seus estudantes. Portanto, suas contribuições com questões que envolvem a aprendizagem de Ciências e a formação mais ampla dos estudantes (por exemplo, em termos éticos e morais, entre outros) poderão ser relevantes para a UD.

A terceira professora (P3) está há um ano exercendo a docência. Possui formação de Mestre em Ensino de Ciências e está realizando o doutorado na mesma área. Ela trabalha como professora assistente em uma Universidade Federal e realiza pesquisas na área de Educação, com ênfase em argumentação e conhecimentos

docentes. A visão dessa profissional com formação sólida na área de argumentação poderá trazer contribuições relevantes para avaliar o processo argumentativo fomentado pela UD.

4.2. Coleta de Dados

4.2.1 Instrumento de Coleta

A pesquisa realizada neste trabalho possui caráter qualitativo. Segundo Lüdke e André (1986) algumas características básicas configuram esse tipo de estudo. São elas: a) os dados coletados são descritivos, portanto os dados ou as citações apresentadas podem subsidiar uma afirmação ou um ponto de vista; b) a preocupação com o processo é maior do que com o produto; c) o significado que as pessoas atribuem às coisas são focos de atenção especial pelo pesquisador.

Sendo assim nossa pesquisa caracteriza uma análise qualitativa, ao contemplar as principais características: usar o questionário como instrumento de coleta de dados, obtendo dados descritivos que podem configurar materiais ricos. Avaliar de uma maneira geral o processo do que o produto, ou seja, é mais interessante compreender quais aspectos apresentados ao longo da unidade são relevantes para o ensino de Ciências, ao invés de classificá-la como coerente ou não. Compreender o significado e a maneira que as professoras encararam as questões que estão sendo focalizadas, levando em consideração os diferentes pontos de vista apresentados.

O questionário utilizado em nossa pesquisa é um instrumento muito comum nas pesquisas tanto quantitativas quanto qualitativas e, de acordo com Gil (2008), pode resultar em informações sobre opiniões, crenças, sentimentos, interesses, expectativas, situações vivenciadas, entre outros.

O questionário pode apresentar algumas vantagens, como: a) garantir o anonimato das respostas e dos sujeitos de pesquisa; b) permitir que as pessoas possam respondê-lo no momento em que acharem mais conveniente; c) minimizar a exposição dos pesquisadores à influência das opiniões e do aspecto pessoal do entrevistado; d) possibilitar o acesso a um grande número de pessoas mesmo estando dispersas em uma área geográfica diferente (GIL, 2008).

Como qualquer outro instrumento, entretanto, se não for conduzido e usado de maneira adequada, o mesmo pode apresentar limitações, como: a) proporcionar resultados críticos em relação à objetividade, pois os itens podem ter significados

diferentes para cada sujeito pesquisado; b) impedir o auxílio ao informante quando este não entende corretamente as instruções ou perguntas; c) envolver um número insuficiente de questões, devido à preocupação do pesquisador com o fato de que um questionário muito extenso corre o risco de não ser respondido ou desestimular a participação do investigado (GIL, 2008).

Ainda de acordo com Gil (2008), os questionários podem ser diferenciados em fechado, aberto e dependente. Nos questionários fechados as alternativas são apresentadas em uma lista para que a pessoa escolha uma das opções que lhe pareça mais coerente. Os questionários abertos utilizam-se de questões abertas, desta forma a resposta é apresentada textualmente e de forma livre, sendo assim o pesquisador preocupa-se com a opinião elaborada pelo informante. Já os questionários dependentes apresentam-se como uma sequência de questões que tem relações entre si, ou seja, a resposta da próxima questão dependerá da primeira respondida. Esse tipo de questionário só faz sentido para algumas pessoas específicas, por exemplo, ao utilizar um questionário para avaliar as possíveis consequências do uso de cigarro a longo prazo para a saúde humana, só será viável se o questionário for respondido por pessoas fumantes ou que já o usaram por algum período na vida, desta forma pessoas que nunca tiverem contato com cigarro não contribuiria para tal pesquisa.

Em nossa pesquisa, optamos pelo uso do questionário aberto, pois permite que as professoras possam se expressar melhor, apresentando críticas, sugestões, apontamentos e, portanto, um maior aprofundamento das respostas às questões. Além disso, o fato das professoras escolhidas se localizarem em lugares distintos e distantes influenciou nossa opção por esse instrumento de coleta.

O questionário elaborado para essa investigação (vide Anexo 8.1) teve como objetivo geral coletar informações, apontamentos e/ou sugestões de cada uma das profissionais que participaram da pesquisa que permitissem uma análise crítica da UD envolvendo a abordagem de uma QSC sobre a atividade mineradora. Ele foi elaborado a partir de critérios estabelecidos, destacados na literatura da área e discutidos posteriormente. No quadro 1, são apresentados os critérios que fundamentaram as questões.

Quadro 1. Relação entre as questões analisadas e os critérios estabelecidos

Questionário	Critério estabelecido
Questão 1A	Aspectos necessários para se trabalhar uma QSC em sala de aula
Questão 1B	Compreensão da interdependência entre ciência e sociedade
Questão 1C	Engajamento dos estudantes nas discussões da QSC proposta
Questão 1D	Letramento científico dos estudantes
Questão 1E	Contribuição para a formação pessoal e social dos estudantes
Questão 1F	Outros conhecimentos científicos que poderiam ter sido explorados na UD
Questão 2A	Promoção de um ambiente argumentativo
Questão 2B	Aulas que deverão ser reformuladas para facilitar o processo de argumentação
Questão 3	Desenvolvimento do raciocínio crítico
Questão 4	Potencial da UD para ser desenvolvida com os estudantes EJA e/ou ensino médio

4.2.2 Processo de Coleta

As professoras que constituíram a amostra se dispuseram a participar voluntariamente da pesquisa. Desta forma em respeito aos preceitos da ética na pesquisa, foi enviado por e-mail o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (vide Anexo 8.2) para conscientizar as professoras sobre os objetivos da pesquisa, a forma de coleta e utilização dos dados de pesquisa e sobre as possibilidades do pesquisado de obter maiores esclarecimentos e de desistir da mesma a qualquer momento. O TCLE foi assinado e o documento escaneado foi reenviado por e-mail às pesquisadoras.

Antes da coleta de dados iniciou-se a revisão da literatura sobre as questões sociocientíficas, argumentação e ensino de ciências. Trabalhos de autores como Sadler e Zeidler, 2004; Zeidler *et al.* 2005; Jiménez-Aleixandre, 2010; Jiménez-Aleixandre e Erduran, 2008; Jiménez-Aleixandre e Muñoz, 2002; Tenreiro-Vieira, 2004; Solomon, 1993; Charlot, 2009; Souza, 2003; Santos e Mortimer, 2001; Anastasiou e Alvez, 2009; Martínez Pérez e Carvalho, 2012, embasaram a elaboração de nosso trabalho.

A UD (vide anexo 8.3) e o questionário foram disponibilizados por e-mail para as professoras no início de janeiro de 2018 e acordado o período de 2 meses para o retorno das respostas (o prazo limite era início de março de 2018). Foi enviado um e-mail para as profissionais para lembrá-las desta data limite, já que as mesmas se encontravam em período de férias nas universidades e escolas públicas, o que poderia

ocorrer de alguma delas esquecer ou precisar de um tempo maior para a realização da análise. Todas elas respeitaram esse prazo acordado.

Sugerimos às profissionais o uso de áudios registrados pelo aplicativo whatsapp, caso achassem conveniente. Isso se justifica pela viabilidade de detalharem melhor as suas respostas e pela possibilidade de gastarem menos tempo ao responder as questões, do que gastariam se optassem por respostas escritas. P3 foi a única professora que apresentou algumas respostas e discussões por áudios.

Subsequente à coleta de dados, iniciou-se uma análise para identificar as potencialidades e as limitações da UD com base nos critérios apresentados discutidos na seção seguinte.

4.3 Análise de Dados

Para alcançar nosso objetivo de avaliar o potencial da UD, foram criados critérios que emergiram da revisão da literatura, os quais foram apontados por autores como os mencionados anteriormente como imprescindíveis para que a abordagem de QSC contribua para uma formação dos estudantes, ou seja, que vai além da dimensão científica. São eles:

a) *aspectos necessários para trabalhar uma QSC em sala de aula* – é importante que o professor esteja capacitado e conheça alguns elementos fundamentais para abordar uma QSC em sala de aula, como: evolver questões polêmicas e/ou controvérsias públicas; ter uma base em ciências; promover a formação de opiniões ou tomadas de decisões a nível pessoal e/ou social, entre outros.

b) *compreensão da interdependência entre ciência e sociedade* – é relevante que os estudantes compreendam que a ciência é uma atividade social e cultural, que pode apresentar um forte peso com relação a valores e crenças acerca de um contexto histórico;

c) *engajamento dos estudantes nas discussões da QSC* – um engajamento efetivo dos estudantes envolve outras dimensões além da científica, tais como a afetiva e a comportamental. Atividades envolvendo QSC precisam ser motivadoras para que os estudantes consigam atribuir um sentido ao que fazem e vejam aplicações das mesmas em contextos reais;

d) *letramento científico dos estudantes* – a abordagem de QSC deve fomentar que o indivíduo busque a compreensão do conhecimento científico, de suas condições

de produção e utilização para, assim, ser capaz de fazer uso do mesmo na vida social de uma maneira mais significativa e funcional;

e) *contribuição para a formação pessoal e social dos estudantes* – a abordagem de QSC pode possibilitar o desenvolvimento de algumas habilidades (como analisar, avaliar e sintetizar informações) que, por sua vez, podem contribuir para a formação social e pessoal dos indivíduos;

f) *promoção de um ambiente argumentativo* - argumentar é relevante para a aprendizagem das Ciências. Isso porque a construção do conhecimento científico abrange práticas de justificação, ou seja, de basear as conclusões em evidências. Assim, a abordagem de QSC precisa fomentar situações argumentativas com o objetivo de auxiliar os estudantes na compreensão dos problemas atuais, sejam estes de cunho político, ambiental, social, ético e/ou econômico, de forma que os mesmos se sintam mais preparados para se posicionar perante a sociedade;

g) *desenvolvimento do raciocínio crítico* – a abordagem de QSC, que pressupõe um contexto argumentativo pode contribuir para a formação de cidadãos críticos. Raciocínio crítico se constitui como ferramenta essencial para viver na sociedade atual;

h) *potencial da UD para ser desenvolvida com os estudantes EJA e/ou ensino médio* – este quesito, em específico, diferentemente dos demais, consistiu em uma avaliação do material em termos da aplicabilidade da proposta ao ensino médio e EJA;

Entre as diferentes e possíveis formas de análise de dados, utilizou-se para essa pesquisa a *interpretação de dados*, entendida como a obtenção de um sentido mais amplo para os dados analisados, que se faz mediante sua ligação de forma harmônica com conhecimentos teóricos (GIL, 2008).

Nossa análise foi construída, em termos gerais, com base nos três momentos destacados por Lüdke e André (1986): pré-análise; exploração do material e a compreensão e interpretação dos resultados.

A *pré-análise* consiste na organização de todo material coletado. É importante separá-los em partes, procurando identificar tendências e padrões relevantes (LÜDKE; ANDRÉ, 1986). Nesta pesquisa, isso se deu pela leitura de todos os questionários disponibilizados pelas professoras.

A *exploração do material* consiste nos aspectos que devem ser enfatizados e, da mesma forma, na identificação dos dados que não são tão relevantes e que, por isso, não serão analisados. Neste processo, por exemplo, percebemos que as questões 1F (que questionava as professoras sobre possíveis conceitos científicos que poderiam ter sido

melhor explorados na UD) e 2B (que as questionava sobre possíveis reformulações, a fim de facilitar o processo da argumentação) não abarcavam os critérios analisados, mas limitações da UD e propostas de reformulação da mesma e por isso, fora discutidos em uma seção específica deste trabalho, intitulada *Limitações da Proposta e Sugestões de Reformulações Apontadas pelas Professoras*.

Nesse momento, Lüdke e André (1986) recomendam que é importante começar a fazer uma relação entre a literatura e os dados. Para execução desse segundo momento, foram selecionadas as ideias centrais referentes a cada critério, expressas pelas professoras no questionário. Essas ideias foram apresentadas em quadros para facilitar a sua apreciação pelo leitor.

No momento de *compreensão e interpretação dos resultados* é importante o pesquisador ter uma ideia clara das possíveis direções teóricas do estudo. O referencial teórico geralmente fornece a base inicial de conceitos a partir dos quais é feita a primeira classificação dos dados. Cada pesquisador utiliza uma técnica de análise de acordo com o foco de pesquisa e os objetivos a serem almejados (LÜDKE; ANDRÉ, 1986). Em nosso trabalho, buscamos interpretar os dados, estabelecendo diálogos entre as avaliações das professoras sobre como a UD contemplava os critérios mencionados e a literatura da área de Educação em Ciências.

Todo esse processo que concretizou na análise da UD, que permitiu a proposição de sugestões pelas professoras e/ou pela pesquisadora no sentido de aprimoramento da mesma será importante para o desenvolvimento futuro com o público-alvo da EJA e do Ensino Médio.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Potenciais da Proposta Apontados pelas Professoras

A abordagem de QSC representa uma importante perspectiva para o ensino de Ciências a ser explorada e trabalhada na formação dos estudantes. Assim, o primeiro critério de avaliação da UD pelas professoras diz respeito aos *aspectos necessários para se trabalhar uma QSC em sala de aula*.

De acordo com a literatura, alguns elementos são fundamentais na abordagem de uma QSC. Um desses elementos é o tratamento de questões polêmicas e/ou controvérsias públicas que a todo momento são discutidas na mídia, podendo apresentar características variadas e peculiares. Outros dois elementos envolvem uma base em ciências e a formação de opiniões ou tomadas de decisões a nível pessoal e/ou social. Todos eles foram analisados pelas professoras que participaram desta pesquisa e a transcrição dos seus principais apontamentos encontra-se no quadro 2.

Quadro 2. Análise das professoras de alguns aspectos necessários para se trabalhar uma QSC em sala de aula

Professora	Questões polêmicas e/ou controvérsias públicas
P1	<i>A instalação de uma mineradora em uma cidade é sempre polêmica, porque coloca em confronto duas questões de soluções contrastantes: ambiental e socioeconômica. Em termos ambientais, é de conhecimento geral que uma mineradora traz muitos prejuízos ambientais, por mais que ela tente adotar medidas mitigadoras. Em termos socioeconômicos, também é de conhecimento geral que a mineradora é fonte de desenvolvimento social para a região na qual ela é instalada e, além disso, a mineração é uma atividade essencial. Mas os recursos naturais também são essenciais e são finitos.</i>
P2	<i>A questão é relevante implementar uma mineradora na sua cidade - os estudantes terão que relacionar LUCRO x MEIO AMBIENTE. E ver também que os dois podem caminhar lado a lado, dentro do possível.</i>
P3	<i>A atividade mineradora pode ser pensada como uma questão controversa, porque há uma parcela da população que tem enfatizado os impactos ambientais e os riscos à sociedade decorrentes da extração mineral. Por outro lado, nas indústrias, há uma grande necessidade dos metais extraídos desse processo de mineração e essas empresas geram empregos diretos e indiretos nas regiões onde se instalam.</i>

Professora	Base em ciências
P1	<i>O tema da situação problema tem base em ciência porque a tomada de qualquer decisão precisará ser fundamentada em argumentos de validade científica. As hipóteses levantadas deverão ser comprovadas através de metodologia científica</i>
P2	<i>A UD menciona que os estudos que apontam o grau de poluição de metais que afetam o meio ambiente e a importância econômica da mineração na sociedade são discutidos com base em ciência.</i>
P3	<i>Considero que esse aspecto esteja presente tanto pelas discussões sobre o conceito de metais pesados quanto nas discussões sobre a contaminação do meio ambiente pelo excesso de metais depositados.</i>
Professora	Formação de opiniões e escolhas no nível pessoal e/ou social
P1	<i>A tomada de decisão exige muita reflexão e ponderação dos prós e contras de cada um dos panoramas. Assim, envolve a formação de opiniões e escolhas no nível pessoal e/ou social. Para que essa reflexão seja frutífera, é necessário que haja muita informação e sabedoria.</i>
P2	<i>O tempo todo, na grande maioria das atividades, pois os estudantes são sempre indagados sobre um assunto e é solicitado seu ponto de vista. Além das atividades terem como objetivo que o ponto de vista seja estruturado e reforçado por questões científicas (ao formularem seus argumentos).</i>
P3	<i>Esse aspecto é trabalhado a partir do estudo de caso, situação sobre a cidade de Ósmio, na atividade do júri simulado e na atividade final, na qual os alunos se posicionam individualmente. O fato de os alunos terem acesso a inúmeras informações sobre mineração, pode contribuir para que eles desenvolvam um posicionamento crítico frente à questão, ao invés de repetirem opiniões divulgadas pelos meios de comunicação.</i>

Segundo os autores Sadler e Zeidler (2004), as QSC são controvérsias sociais, ou seja, são problemas que não apresentam soluções simples e claras. Ao contrário, tendem a ter múltiplas soluções plausíveis ao se analisar diferentes pontos de vista e, por isso, tornam-se polêmicas. As soluções dessas questões devem ser embasadas em princípios científicos, teorias e dados.

Ao analisar esse primeiro elemento, observa-se que as professoras destacaram que o tema abordado na UD - a atividade mineradora – é um assunto bastante polêmico, pois os estudantes estarão envolvidos com questões de cunho social, ambiental e econômico, nas quais deverão analisar informações de diferentes tipos para tomarem uma posição a respeito da implementação de uma indústria de mineração em uma cidade fictícia.

Segundo P1 e P3, a atividade mineradora é fundamental para o desenvolvimento econômico, social, nacional e local, mas não se pode perder de vista a dimensão ambiental. Neste sentido, os estudantes terão que analisar questões como, a geração de empregos que ocasiona um aumento da renda na cidade, e a possível utilização demasiada de recursos naturais, cuja exploração acarreta considerável impacto ambiental e risco à sociedade.

A análise de P2 também traz apontamentos sobre as questões econômica e ambiental (“lucro x meio ambiente”) que, de acordo com ela, são propícias para discussões polêmicas. Ela acredita que a UD possibilita discussões sobre desenvolvimento sustentável e atividades mineradoras, como a discussão em uma das atividades da UD sobre a Lei nº 7.990 para Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais – CFEM.

Outro elemento que precisa ser contemplado na abordagem de uma QSC é a base em ciência. Na análise de P1 a tomada de qualquer decisão deve ser fundamentada em uma metodologia científica. Segundo ela, na UD o estudante terá acesso a várias fontes de informações que o ajudarão na construção de argumentos com embasamento científico. Isso possibilitará aos estudantes a construção de argumentos fortes e convincentes, que será suficiente para defenderem seus pontos de vista em quaisquer contextos na sociedade. Jiménez Aleixandre e Muñoz (2002) discutem em seus trabalhos a necessidade do conhecimento conceitual fundamentar os argumentos produzidos pelos estudantes, ressaltando que tais argumentos não devem se desenvolver no vazio, desconectados do conhecimento escolar e sem levar em consideração diferentes dimensões.

P2 e P3 destacam a importância das informações mencionadas na UD, que apontam o conceito de metais pesados, a poluição e a contaminação do meio ambiente por estes. Elas consideram que essas informações podem proporcionar aos estudantes conhecimentos provenientes de fontes de base científica e que ampliam o entendimento sobre o assunto discutido.

O terceiro elemento destacado refere-se, de maneira geral, à preparação dos estudantes para uma participação ativa na sociedade. Segundo a análise de P1, as discussões abordadas na UD em torno da mineração podem contribuir para que os estudantes formem opiniões mediante a reflexão sobre as informações apresentadas, podendo essas opiniões serem diversificadas. Para ela, as discussões favorecem a análise de pontos positivos e negativos das atividades mineradoras pelos estudantes.

P2 destaca que ao longo da UD os estudantes são sempre estimulados a expressarem seu ponto de vista, independentemente de estarem “certos ou errados” do ponto de vista científico. Ela ressalta que ao longo das atividades são promovidas diferentes ocasiões de discussão da opinião e dos argumentos explicitados pelos estudantes, a fim de aprimorar os mesmos no debate e pelo debate. Segundo Guimarães e Carvalho (2009), um dos objetivos das discussões de QSC no Ensino de Ciências não é encontrar “uma verdade”, seja ela moral ou científica, mas permitir que os estudantes se envolvam em tais situações, nas quais deverão analisar as informações e construir argumentos, bem como ouvir os argumentos dos colegas.

P3 destaca o júri simulado como uma atividade propícia para que ocorra a formação de opiniões ou tomada de decisão, uma vez que envolve uma questão problema e a análise de vários fatores e informações que contribuem para um posicionamento crítico, que se distancia da reprodução de opiniões ou aceitação de outros posicionamentos de forma irrefletida. Tal aspecto vai ao encontro das ideias de Real e Menezes (2007), que ressaltam em seu trabalho que a promoção de atividades de júri simulado em sala de aula é uma prática que estimula a reflexão dialogada, o pensamento crítico, a exposição, o respeito às diferenças e a tomada de posição a partir de argumentos sólidos.

O segundo critério a partir do qual as professoras avaliaram a UD foi a promoção da *compreensão pelos estudantes da interdependência entre ciência e sociedade* (vide quadro 3).

Quadro 3: Análise das professoras sobre a promoção da compreensão da interdependência entre ciência e sociedade pela UD

Professora	Compreensão da interdependência entre ciência e sociedade
P1	<i>Um aspecto muito importante da ciência é que ela se desenvolve juntamente com a evolução histórica da sociedade e suas demandas. Grandes eventos da história foram acompanhados por grandes desenvolvimentos científicos e vice-versa. A unidade didática apresenta uma situação problema com viés socioeconômico e que, portanto, permite ao aluno refletir sobre o peso das questões sociais no desenvolvimento da ciência.</i>

P2	<i>Os alunos verão que ciência dá base para as questões da sociedade, e vice-versa. A mineração, bem estruturada, respeitando os limites expostos em estudos, auxilia de forma positiva na sociedade. Já ela realizada de forma imprudente, agride de forma negativa o meio ambiente. E os estudos que apontam esse limite são feitos pela ciência. Além do mais, por meio da UD os alunos podem perceber que o mesmo metal pesado que faz mal em quantidades extras, é essencial ao organismo de vários seres vivos.</i>
P3	<i>Considero que o tema escolhido tenha potencial para trabalhar a articulação entre ciência e sociedade, e, entre a ciência, sociedade e a tecnologia. Isto porque, o conhecimento sobre os metais e suas propriedades permitiram muitos avanços em nossa sociedade, bem como o processo de obtenção dos mesmos têm gerado muitos impactos para a sociedade. A tecnologia está presente tanto nos processos de exploração usados pelas mineradoras quanto nos produtos gerados para a sociedade usando os metais produzidos a partir da atividade de mineração [...].</i>

Segundo os trabalhos dos autores Claxton (1991) e Aikenhead (1998), em uma sociedade tecnológica e científica, há a necessidade de se preparar os indivíduos para se posicionar sobre diversos assuntos considerando as questões científicas. Para isso, é necessário avaliar as evidências apresentadas, a fim de traçar e sustentar uma conclusão que determina seus posicionamentos.

Para P1 a UD apresenta uma relação recíproca entre a ciência e a sociedade ao apresentar uma questão controversa em que os estudantes estarão envolvidos em várias dimensões, entre elas a socioeconômica, importante para o desenvolvimento da ciência. Ela destacou que, uma vez que a ciência se desenvolve juntamente com a evolução histórica da sociedade e suas demandas é importante que os estudantes compreendam que a ciência tem sido a grande responsável pelas transformações tecnológicas que têm suportado as evoluções humanas.

Segundo Solomon (1993), a ciência tem um papel fundamental no conhecimento do ser humano em torno da realidade e do significado do mundo em que vivemos. Isso foi considerado por P2, que apontou que as discussões acerca da mineração podem permitir que os estudantes percebam que as questões da sociedade estão embasadas na ciência e que, por isso, muitas das coisas não existiriam ou talvez tivessem um entendimento muito limitado sem as contribuições das teorias científicas.

Para P3, o tema mineração permite trabalhar a articulação entre ciência e sociedade e ainda abranger a tecnologia. Isso porque os estudantes terão oportunidade de refletir sobre questões como a contribuição dos metais extraídos nesse processo para o desenvolvimento e avanços na sociedade. P3 também destacou o potencial de reflexões sobre aspectos da tecnologia, presente desde o processo de extração do minério de ferro até a obtenção dos produtos finais, utilizados pela sociedade ou por empresas.

No terceiro critério foi avaliado o potencial de *engajamento dos estudantes em discussões de questões sociocientíficas*. No quadro 4 encontramos a transcrição dos principais apontamentos das professoras.

Quadro 4: Análise das professoras sobre a promoção do engajamento dos estudantes nas discussões da QSC

Professora	Engajamento dos estudantes nas discussões da QSC
P1	<i>A unidade didática desperta a atenção do aluno, porque trata de um tema com viés ambiental e social e aborda um tema relacionado a um evento vivenciado pelos alunos. Muitos deles veem a ciência como uma entidade distante e inalcançável. A UD foi estruturada de modo que permite aos alunos verificarem que a ciência não está isolada do mundo real, que ela faz parte da vida deles.</i>
P2	<i>A UD didática está bem estruturada, com atividades iniciais que despertam a atenção dos estudantes para o assunto e a forma de ensino. Mas o engajamento dos estudantes vai além de uma UD bem estruturada. Necessita de um professor que saiba mediar o conhecimento, de alunos dispostos ao novo (existem turmas que são muito resistentes ao novo). Por estarmos falando de seres humanos, são várias as variáveis a serem analisadas.</i>
P3	<i>A forma como a UD foi produzida (trazendo estudo de caso, atividades investigativas e a estratégia de júri simulado) é adequada para envolver os alunos nas discussões e despertar o seu interesse. Julgo que esse interesse ainda pode ser maior se a UD for trabalhada em escolas de regiões que contam com a atividade de mineração. Acredito que a UD irá despertar o interesse dos alunos, porque ela foi planejada de forma que eles tenham que se posicionar (há a valorização das ideias dos alunos), tenham que investigar e pensar sobre suas respostas, o que tira os alunos de uma posição passiva.</i>

De acordo com Pirot e De Ketele (2000), engajamento acadêmico é visto com um processo multidimensional que engloba, sobretudo, as dimensões afetivas (desejo de aprender, as aspirações e a mobilização empreendida pelos estudantes), comportamental

(quantidade de energia física e psíquica que os estudantes investem nas atividades de aprendizagem e que se expressam em atitudes e comportamentos) e cognitiva (desenvolvimento intelectual) dos indivíduos. Essas dimensões, quando trabalhadas em conjunto, permitem o envolvimento efetivo dos estudantes com o meio e as atividades acadêmicas, gerando, de fato, o engajamento dos mesmos.

Neste mesmo sentido, Charlot (2009) destaca que, além de motivar e envolver os estudantes em atividades educativas, o engajamento efetivo envolve atividade, sentido e prazer, que são os termos da equação pedagógica a ser resolvida. Em outras palavras, os estudantes apresentam um maior engajamento e se mostram interessados, quando as atividades têm um sentido para suas vidas. Isso ocorre quando elas são propostas pensando na realidade e no contexto nos quais eles estão inseridos.

Na análise de P1, este último aspecto foi contemplado na UD. Ela destacou a inserção dos estudantes em atividades do contexto real vivenciado por eles. Ressaltou também a promoção de um melhor entendimento de natureza da ciência, pois eles poderão compreender a partir da UD que a ciência é uma construção humana, portanto ela está presente na vida dos estudantes.

P2 também ressalta o importante papel do professor na condução das atividades e da dimensão afetiva no engajamento dos estudantes. Além disso, destacou que a forma como as atividades da UD foram estruturadas também colabora para o engajamento dos mesmos. Especialmente com relação ao primeiro apontamento de P2, de acordo com Gowdak e Martins (2002) há a necessidade de se investir na formação de professores e na construção e validação de recursos educativos adequados, para que os mesmos estejam mais preparados e capacitados para desenvolver tais atividades com os estudantes.

Segundo P3, algumas atividades desenvolvidas na UD, em especial, propiciam o engajamento: a proposta do júri simulado; as atividades investigativas; e o estudo de caso, justificando que nessas atividades os estudantes são instigados a expressar suas opiniões e seu ponto de vista. Zepke e Leach (2010) sustentam a importância de propostas didático-pedagógicas que possam instigar, mobilizar e despertar o interesse dos estudantes, a fim de que eles se envolvam no ambiente acadêmico. Estas podem promover experiências ricas, nas quais, além de defender e contestar ideias, os desafia a aumentar seu nível de engajamento, assumindo uma participação ativa e deixando de ser meros expectadores no processo de aprendizagem.

No quarto critério as professoras avaliaram as contribuições da UD para o *letramento científico dos estudantes*. As transcrições dos principais apontamentos encontram-se no quadro 5.

Quadro 5: Análise das professoras com relação às contribuições da UD para o letramento científico dos estudantes

Professora	Letramento científico dos estudantes.
P1	<i>A UD introduz conceitos bem definidos segundo a literatura científica e apresenta as devidas referências bibliográficas. Mostra para os estudantes que toda informação deve ser devidamente referenciada, permitindo ao aluno interiorizar que o conhecimento é construído por pessoas reais e, portanto, pode haver divergências, polêmicas etc.</i>
P2	<i>A temática abordada na UD é embasada em estudos científicos, e os alunos são encorajados a usar esses termos ao formular seus argumentos. O ensino por argumentação favorece (de forma eficaz) o letramento científico.</i>
P3	<i>As discussões sobre metais pesados, metais bioacumulativos etc., tendem a contribuir para o letramento científico, porque os alunos têm a oportunidade de discutirem conceitos científicos e podem acabar se apropriando dos termos e os utilizando em situações futuras. Ressalto que o conceito de letramento científico não é muito claro para mim e a explicação apresentada não foi suficiente para fazer uma análise mais detalhada sobre a contribuição da UD nesse sentido.</i>

A análise de P1 ressalta a importância dos conceitos na UD estarem bem definidos e referenciados, ou seja, ser desenvolvida com base em literatura científica, com informações fidedignas em relação ao conhecimento científico consensual e, ao mesmo tempo, divulgadas de forma didática e acessível aos estudantes. Realça também que a variedade dessas fontes fidedignas pode servir de estímulo para que o estudante perceba a necessidade de analisá-las e avaliá-las, uma vez que se trata de construtos humanos (AIKENHEAD, 1985).

Em sua análise, P2 destaca como Souza (2003), a importância da argumentação para o letramento científico dos estudantes. De acordo com esse autor, processos argumentativos associados à prática pedagógica permeiam a aquisição da escrita e o uso social dos argumentos construídos. Este último ponto também foi apontado por P2, quando ela ressalta o possível favorecimento do uso da linguagem científica pelos estudantes na argumentação.

P3 reconheceu a complexidade do termo letramento científico e expressou sua dificuldade para analisar o potencial da UD com relação a esse aspecto. Entretanto, ela apontou a discussão de conceitos científicos (como os de metais pesados, metais bioacumulativos) nas atividades como um elemento que poderia contribuir para o letramento científico dos estudantes.

Percebemos que P1, avaliou o aspecto letramento científico na UD sob uma perspectiva mais centrada na ideia de alfabetização científica, uma vez que realçou o potencial da mesma para contribuir para a aprendizagem de conceitos científicos e sobre aspectos de natureza da ciência. Já P2 e P3, parecem avalia-la sob uma perspectiva mais voltada para o letramento científico. Percebemos que P2 traz essa ideia ao destacar o potencial da UD de fomentar o desenvolvimento da linguagem científica em situações argumentativas o que pode ser justificado pela sua experiência no ensino básico. Já P3, manifesta a ideia de que os estudantes, ao compreenderem os termos e conceitos científicos, poderão utilizá-los como um conhecimento funcional em situações futuras.

As professoras também avaliaram *as contribuições da UD para a formação pessoal e social dos estudantes* (quinto critério). Seus principais apontamentos encontram-se no quadro 6.

Quadro 6: Análise das professoras com relação à contribuição da UD para a formação pessoal e social dos estudantes

Professora	Contribuição para a formação pessoal e social dos estudantes
P1	<p><i>O júri-simulado, por exemplo, é uma atividade que exige as capacidades de analisar, avaliar e sintetizar as informações relacionadas à situação problema. Nesse caso, os alunos se depararam com um cenário que, por um lado apresenta uma característica socioeconômica positiva, mas, por outro lado, apresenta uma característica ambiental negativa.</i></p> <p><i>A maneira como essa atividade foi desenvolvida foi muito enriquecedora ao estimular os alunos a defenderem um argumento que não necessariamente representa a sua opinião própria. Por exemplo, um aluno que a princípio é contra a instalação da mineradora pode ser “obrigado” a defender a mineradora, ou o inverso. Quando o aluno é colocado nesse tipo de situação, ele tem a oportunidade de enxergar a situação de maneira mais abrangente, sob diferentes óticas. Isso permite, inclusive, que ele fortaleça sua opinião ou a mude. O importante é que ele é estimulado a sair da alienação e perceber que nem todos os problemas apresentam uma solução taxativa.</i></p>

P2	<i>A UD fornece situações a serem analisadas (levando em conta estudos científicos), avaliadas (considerando pontos de vista contrários). Reforço novamente que a argumentação faz com que o aluno desenvolva essas capacidades (que muitas vezes os alunos não sabem que possuem).</i>
P3	<i>Considero que a UD tenha condições de favorecer o desenvolvimento de tais capacidades dos alunos, porque foram planejadas atividades que solicitam que os alunos façam análises (como, analisar as evidências apresentadas no texto), avaliações (por exemplo, avaliar os argumentos apresentados pelos colegas na atividade do júri) e sínteses de informações (sintetizar os conhecimentos sobre metais pesados respondendo o questionário).</i>

Segundo os trabalhos de Anastasiou e Alves (2009), o júri simulado pode ser uma estratégia na qual se parte de problemas autênticos para que os estudantes, por meio de argumentos de defesa e acusação, realizem análises e avaliações de fatos com objetividade e competência.

Isso foi observado por P1 e P3, que destacou que a atividade do júri simulado proposta pode contribuir de forma significativa para a formação tanto pessoal quanto social dos estudantes, uma vez que eles estarão envolvidos em uma questão controversa que destaca tanto características positivas quanto negativas da atividade mineradora. De acordo com P1, ao serem solicitados a criar argumentos para defender um ponto de vista que nem sempre caracterizam a sua verdadeira posição ideológica acerca da temática escolhida, os estudantes poderão desenvolver habilidades como as mencionadas por Anastasiou e Alves (2009): analisar, avaliar e sintetizar as informações. Sendo assim, atividades como esta podem ajudar os estudantes a ampliar seus conhecimentos e a forma de pensar ou agir diante dos problemas da nossa sociedade.

O potencial para o desenvolvimento dessas habilidades pela UD também foi reconhecido por P3, que citou exemplos de solicitações presentes nas atividades que podem auxiliar em tal desenvolvimento, como as de que: os estudantes analisem evidências; avaliem os argumentos dos colegas; sintetizem conhecimentos nas respostas ao questionário.

Essa ideia levantada pelos autores Anastasiou e Alves (2009) é analisada na fala de P2 ao apontar que o processo argumentativo pode contribuir para a formação pessoal dos estudantes, uma vez que nas atividades propostas eles precisam avaliar e compreender os pontos de vista uns dos outros. Além disso, na análise das diferentes

situações, eles são incentivados a levar em consideração os estudos científicos apresentados, na tentativa de contribuir para que os estudantes construam posicionamentos fundamentados em princípios científicos.

O sexto critério avaliado pelas professoras diz respeito às possíveis contribuições da UD para a *promoção de um ambiente argumentativo*. A transcrição dos principais apontamentos das professoras em suas respostas ao questionário encontra-se no quadro 7.

Quadro 7: Análise das professoras do potencial da UD na promoção de um ambiente argumentativo

Professora	Promoção de um ambiente argumentativo
P1	<p><i>Ao invés de o professor simplesmente expor cada tema separadamente (metais pesados, mineração, implicações ambientais etc.), a unidade didática permite que o aluno seja introduzido em um ambiente no qual sua opinião é valorizada no desenvolvimento de sua capacidade de argumentação. Essa capacidade de argumentação é promovida pelo uso de uma sequência de aulas que propiciam a reflexão sobre situações polêmicas que exigem uma análise crítica sob diferentes aspectos: ambientais, sociais, econômicos etc. A maneira como a unidade foi estruturada permite que o desenvolvimento dessa capacidade de argumentação ocorra de forma natural.</i></p>
P2	<p><i>As atividades foram desenvolvidas com esse propósito, sendo ligadas coerentemente umas as outras, com o suporte necessário para que os estudantes tenham a oportunidade de construir argumentos coesos, levando em conta opiniões divergentes e embasadas.</i></p> <p><i>O uso de júri simulado auxilia de forma eficaz o desenvolvimento de um ambiente argumentativo, visto que você ouve o outro, reflete sobre os pontos de vista apresentados, e elege o mais coerente (levando em conta dados científicos). Além do mais, quando o aluno tem a oportunidade de defender pontos de vista contrários aos seus ele conhece o “novo”, o que pode levá-lo a reformular/refutar a sua ideia inicial. Assim, ele tem a oportunidade na prática de conhecer/utilizar as bases da argumentação.</i></p>
P3	<p><i>A UD apresentada pode contribuir para a criação de um ambiente argumentativo porque traz uma questão controversa e atividades que implicam na apresentação de pontos de vistas diferentes (como, a resolução do caso criado e a atividade do júri). Há ainda solicitações explícitas que os alunos construam seus argumentos, apresentando as evidências e justificativas para os mesmos, isso pode contribuir para os alunos avaliem as ideias dos colegas a partir das evidências apresentadas por eles e gerem refutações. Considero que uma característica importante dessa UD seja o material para o professor, pois, sem ele, o potencial da</i></p>

<i>UD em relação ao trabalho com argumentação poderia ser comprometido.</i>

A promoção de situações argumentativas em sala de aula pode ajudar os estudantes a desenvolver capacidades apontada por Lemke (1997) como aprender a falar e a escrever a linguagem da ciência. Essa relação entre argumentação e aprendizagem da linguagem científica é abordada por autores como Jiménez-Aleixandre e Erduran (2008).

Na análise de P1 ela traz a importância de se trabalhar a argumentação envolvendo uma questão polêmica, pois esta permite trabalhar vários conceitos (como o de metais pesados entre outros), mantendo sempre uma relação e coerência entre eles.

Para P1 é possível que os estudantes aprendam a argumentar quando estão envolvidos na consideração de diferentes dimensões tais como a ambiental, a social, a econômica etc. Isso pode contribuir para que eles reflitam acerca dos seus argumentos e os avalie criticamente. P1 aponta ainda que as atividades desenvolvidas na UD conseguem inserir os estudantes em um ambiente no qual as diferenças de opiniões são valorizadas.

De acordo com Jiménez-Aleixandre e Erduran (2015), o desenvolvimento da argumentação é favorecida em situações que há discussões e contraste entre dois ou mais posicionamentos na tentativa de se alcançar uma solução a partir da negociação. Nas visões de P2 e P3 a UD promove um ambiente argumentativo por meio da questão controversa que a norteia e de atividades como o júri simulado, que possibilitam a expressão e avaliação de diferentes pontos de vistas.

Ao fornecer aos estudantes a oportunidade de pensar e avaliar suas próprias teorias, a argumentação pode contribuir para a compreensão e o desenvolvimento de conhecimentos por parte deles (SCHWARZ, 2009). As possibilidades de reformulação e de refutações de ideias também foram apontadas por P2 e P3 como potenciais das situações argumentativas fomentadas na UD.

Além disso, P3 destaca a forma explícita com que a argumentação é promovida na UD, com os estudantes sendo solicitados não apenas a produzirem argumentos, mas fundamentá-los em evidências e justificativas. Outro aspecto importante destacado na fala de P3 é que um dos potenciais da UD é o material desenvolvido para auxiliar o professor, uma vez que ele tem todas as instruções e materiais básicos para trabalhar as atividades, especialmente aquelas desenvolvidas para fomentar a argumentação.

A natureza dialógica da argumentação realça a importância do professor de guiar a construção e defesa de ideias no processo de aprendizagem, por isso, existe a necessidade de familiarizá-los com essa prática epistêmica, para que a mesma faça parte do contexto das salas de aula (SADLER, 2006; SÁ; QUEIROZ, 2007; MORTIMER; SCOTT, 2002; ZOHAR, 2007).

O sétimo critério que as professoras avaliaram apresentam as contribuições da UD para o *desenvolvimento do raciocínio crítico*. Os pontos centrais dessas avaliações foram explicitados no quadro 8.

Quadro 8: Análise das professoras das contribuições da UD para desenvolvimento do raciocínio crítico

Professora	Desenvolvimento do raciocínio crítico
P1	<p><i>A capacidade de observação e análise crítica de forma autônoma deve ser desenvolvida no aluno desde o ensino fundamental para que essa habilidade se amplifique com o amadurecimento pessoal. No ensino médio, isso é particularmente importante, pois o estudante se encontra em uma fase extremamente conturbada – a adolescência. Nessa fase, ele está se preparando para a fase adulta, na qual será bombardeado por situações que exigem tomadas de decisão. Para que ele seja capaz de tomar decisões acertadas, é essencial que tenha bem desenvolvida sua habilidade de pensar criticamente.</i></p> <p><i>Como eu relatei anteriormente, a unidade didática apresentada promove situações em que a resolução do problema não apresenta necessariamente uma resposta correta e uma resposta errada. Os cenários são polêmicos e, por isso, envolvem a observação de múltiplas perspectivas e exige muita reflexão e ponderação entre elas. E, justamente porque a ponderação pode ser subjetiva e não objetiva, pode não haver uma única resposta correta. Essa característica é fundamental para o amadurecimento intelectual e emocional dos estudantes uma vez que a maioria das situações em que precisamos tomar decisões na vida, não há obrigatoriamente uma resposta correta e outra errada. Muitas vezes, é necessário ponderar qual decisão trará mais benefícios e quem serão os beneficiados.</i></p>
P2	<p><i>O pensar de forma crítica está relacionado com ouvir o outro, buscar informações científicas sobre o assunto, se colocar no lugar do outro e analisar todas as possibilidades. Pensar criticamente nos faz refletir sobre nosso papel dentro da sociedade em que estamos inseridos, bem como analisar o que podemos fazer para mudar de forma positiva a</i></p>

	<i>nossa realidade. A UD apresentada oferece esse ambiente a todo o momento ao estudante, bem como ao professor.</i>
P3	<i>Acredito que todas as atividades que os alunos foram solicitados a analisar e construir argumentos podem contribuir para o desenvolvimento do pensamento crítico, porque eles precisam estabelecer critérios para definir quais evidências devem ser apresentadas ou foram apresentadas e avaliar a adequação das mesmas para sustentar a conclusão. Além disso, considero que uma grande contribuição da UD para o desenvolvimento do pensamento crítico dos alunos seja o fato da UD convidá-los a pensar sobre uma questão polêmica, a partir de diferentes perspectivas. Isto pode contribuir para que eles comecem a pensar que em tema polêmicos, dificilmente é possível se posicionar levando em consideração apenas um ponto de vista, e que ao analisar as diferentes perspectivas é possível chegar a um meio termo, busca uma melhor solução para todos.</i>

Atualmente, são múltiplas as razões que sustentam e reforçam a importância do pensamento crítico. Além de ser considerado um ideal central na educação, é a base social da vivência democrática. Portanto, o uso de estratégias de ensino que visam estimular o desenvolvimento do pensamento crítico nos estudantes, tem como objetivo prepará-los para a vida social e profissional, mas também para que consigam atender suas próprias necessidades pessoais e, desta forma, participarem ativamente na sociedade (TENREIRO-VIEIRA; VIEIRA, 2013).

A contribuição da UD para o desenvolvimento pessoal e social dos estudantes voltou a ser realçada por P1 e P2 na análise do critério relacionado ao desenvolvimento do raciocínio crítico. P2 destacou que a UD contribui para o desenvolvimento desse tipo de pensamento quando promove a socialização das ideias pelos estudantes; promove situações em que eles precisam ouvir, se colocar no lugar do outro e fundamentar seus posicionamentos em informações científicas; e, de forma mais ampla, refletir sobre o seu papel na sociedade. P1, considerou que a resolução de um problema aberto proposto na UD é o principal contribuinte para o desenvolvimento da capacidade de reflexão e ponderação de múltiplas perspectivas pelos estudantes e, portanto, para o seu amadurecimento intelectual e emocional.

Segundo os autores Garcia-Mila *et al.* (2013) o pensamento crítico está relacionado à estruturação do argumento e à avaliação plausível de uma conclusão. Sendo assim, é possível trabalhar essa capacidade dos indivíduos incentivando-os a analisar e avaliar os argumentos a partir do estudo das evidências. Essa contribuição da UD ao desenvolvimento do pensamento crítico foi reconhecida por P3, que destacou

esse potencial nas atividades em que os estudantes são solicitados a realizar análise e também a construção de argumentos, justificando que assim eles serão estimulados a estabelecer e definir quais os critérios serão utilizados para avaliar as evidências plausíveis para serem apresentadas em suas conclusões.

Em concordância com a visão de P1, P3 também ressaltou que a UD pode apresentar contribuições para o pensamento crítico, devido ao fato dos estudantes estarem envolvidos em uma questão controversa. De acordo com ela, isso permite que eles reflitam acerca de outras perspectivas e reconheçam a importância dessa reflexão na resolução de questões polêmicas.

Por fim, as professoras avaliaram o oitavo critério sobre o potencial da UD para ser desenvolvida com os estudantes da EJA e/ou do ensino médio (vide quadro 9).

Quadro 9: Análise das professoras sobre o potencial da UD para ser desenvolvida com os estudantes EJA e/ou ensino médio

Professora	Potencial da UD
P1	<p><i>Primeiramente ressalto a característica que a unidade tem de chamar a atenção do aluno, como já relatado anteriormente. Ela é intrinsecamente interessante para os alunos porque trata de um tema com viés ambiental e social; e porque o tema é relacionado a um evento vivenciado pelos alunos.</i></p> <p><i>Segundo, a unidade aborda uma característica essencial do ensino para desenvolver cidadãos críticos e capazes de lidar com problemas reais: a capacidade de argumentação. E faz isso através de uma situação problema de cunho polêmico e próximo à realidade dos alunos.</i></p> <p><i>Além disso, a unidade didática foi muito bem estruturada fazendo uso de uma série de aulas que fluem naturalmente e conduzem o aluno na construção do conhecimento e desenvolvimento da habilidade de argumentação. E, ainda, para enriquecer essas aulas, faz uso de recursos diversificados de ensino: textos, vídeos, experimentos investigativos etc. Portanto, a unidade didática apresenta um conjunto de características que se complementam de maneira a torná-la extremamente bem-sucedida para ser desenvolvida com estudantes em geral.</i></p> <p><i>Os autores da proposta foram extremamente felizes em todos os aspectos da construção da unidade didática, desde a escolha do tema até a estruturação e condução das aulas. A proposta é extremamente rica e bem elaborada, portanto, deve ser colocada em prática e tem</i></p>

	<i>muito potencial de sucesso.</i>
P2	<i>É uma oportunidade crucial para que os alunos saiam da “zona de conforto”, desenvolvendo habilidades cruciais, bem como para a formação de cidadãos críticos dentro da sociedade. Reforço aqui o cuidado e atenção ao se trabalhar com turmas de EJA, que por serem formadas por alunos tão diversos, é necessário um bom conhecimento da turma, do conteúdo e da didática pelo professor. Nessas turmas é comum usarmos diversas metodologias de ensino, bem como linguajar, para que o ensino/aprendizagem ocorra de forma eficaz para todos.</i>
P3	<i>Acredito que a UD possa ser desenvolvida em qualquer uma das modalidades, devido à linguagem simples, conteúdos acessíveis aos alunos e o tema escolhido. Porém, no caso do EJA, considero que seja necessário fazer uma revisão do tempo das aulas, visto que em algumas escolas as aulas noturnas têm menor duração e enfatizar a diferença entre opinião e argumentos. Digo isso porque, provavelmente, na EJA os alunos terão mais experiência de vida e mais histórias sobre o tema proposto, e isso pode comprometer a elaboração dos argumentos uma vez que eles podem se posicionar mais fortemente com base em suas opiniões pessoais.</i>

P1 evidenciou várias qualidades na UD que a tornam propícia para ser desenvolvida com estudantes tanto de EJA quanto do Ensino Médio. Uma delas é a diversidade de ferramentas didáticas como textos, vídeos, experimentos, entre outros materiais, que podem enriquecer as aulas e favorecer o engajamento dos estudantes nas atividades. Esse engajamento, de acordo com ela, também pode ser favorecido pelo viés ambiental e social da temática, já ressaltado pela professora na análise do terceiro critério discutido nesta seção.

Segundo P1, a maneira como as aulas foram estruturadas permite trabalhar com os estudantes as capacidades e conhecimentos que o autor Tenreiro-Vieira (2004) destaca, como o pensamento crítico, fundamental na formação dos cidadãos.

Outro aspecto importante que P1 enfatizou foi que a UD pode favorecer a compreensão de conceitos científicos, por meio de atividades estruturadas que acabam inserindo os estudantes em um ambiente propício para a promoção de diálogos e discussões ricas, contribuindo para a processo de argumentação.

Como P1, P2 também destacou o potencial da UD de auxiliar os estudantes no desenvolvimento do pensamento crítico. Além disso, com base em sua experiência na EJA, P2 ressaltou alguns cuidados ao se trabalhar a UD com esse público-alvo, devido à heterogeneidade do mesmo: o conhecimento da turma, do conteúdo a ser trabalhado na

UD e da didática pelo professor; a adequação da linguagem científica e o uso de uma variedade de recursos didáticos (que ela chamou de diversas metodologias de ensino). Esse último aspecto foi destacado por P1 como uma qualidade da proposta.

Na visão de P3, a UD parece ter atendido alguns dos aspectos apontados por P1 como necessários para o seu desenvolvimento na EJA. Ela considerou a proposta adequada para se trabalhar com ambos os públicos-alvo, ressaltando como facilitadores a linguagem simples, o conteúdo acessível e a própria temática.

A ressalva apontada por P3, no desenvolvimento da UD junto à EJA foi a de que a experiência de vida dos estudantes, principalmente aquelas envolvendo a mineração, podem, às vezes, no processo argumentativo, fundamentar seus argumentos em opiniões pessoais mais fortemente. Ela ressaltou também a possível necessidade de adequação das atividades, considerando a duração das aulas na EJA, a qual pode variar de acordo com cada contexto escolar.

Essas são algumas das potencialidades da UD, no que se refere aos desenvolvimentos pessoal e social dos estudantes, identificadas pelas três professoras especialistas. A seção seguinte realça suas limitações.

5.2 Limitações da Proposta e Sugestões de Reformulação Apontadas pelas Professoras

Na análise da UD, as professoras identificaram algumas possíveis limitações e/ou sugestões da mesma. Dada a relevância dessas considerações para o aprimoramento da proposta, as mesmas são apresentadas nesta seção por meio das transcrições das respostas das professoras, sendo algumas delas provenientes de gravações de áudios registrados pelo aplicativo Whatsapp, outras provenientes do questionário e da seção de comentários adicionais que fazia parte do mesmo.

“Todas as aulas foram muito bem estruturadas. A minha única preocupação é a adequação das aulas à duração das mesmas. Observei que nas tabelas há cerca de três eventos com duração de 15 minutos (após os cinco minutos de organização da sala). Receio que os alunos em geral do ensino médio não tenham habilidade necessária para desenvolver discussões importantes em apenas 15 minutos”. Todavia, sei que o horário de aula é esse e não há muito o que fazer” (Consideração de P1 expressa nos comentários adicionais do questionário).

Segundo P1, o tempo pode ser um complicador em algumas atividades centradas em situações argumentativas. A duração de 15 minutos, programada para eventos dessa

natureza não seria, sob seu ponto de vista suficiente para favorecer o desenvolvimento de habilidades argumentativas nos estudantes.

“Quando se fala em poluição, é interessante mostrar que existem legislações que determinam valores de referência de qualidade e limites de tolerância dos elementos químicos nos diferentes compartimentos ambientais. Outro ponto interessante relacionado à toxicidade é definir termos como dose letal (LD), LD50 etc. Observe que esses parâmetros são importantes porque mostram que a poluição e a toxicidade podem ser quantificadas. Esses conceitos poderiam ser inseridos nas aulas que tratam sobre concentração dos metais pesados”. (Consideração de P1 expressa na Questão 1F)

No trecho acima, P1 apresentou como sugestões alguns conceitos científicos relevantes e suas terminologias que poderão ser explorados na UD, em associação com os conceitos de metais pesados trabalhados, justificando que a abordagem daqueles poderia favorecer a compreensão dos estudantes da relação entre toxicidade e concentração desses metais no organismo.

“14 aulas é um número bem expressivo, visto que são poucas aulas de Ciências/Química disponíveis por semana para o professor. Contando duas aulas por semana, essa unidade levaria cerca de dois meses para ser elaborada. A escola ainda conta com projetos a serem desenvolvidos no decorrer do ano letivo, o que reduz as aulas disponíveis (reconheço a importância dos projetos, não estou questionando isso no momento). Talvez com parcerias com outros professores das áreas afins, seja possível a realização da Unidade Didática em um tempo menor. Sei da importância de atividades como essa, mas a realidade, o sistema de ensino, nos obriga a ter que fazer adaptações, visto que temos um conteúdo a cumprir em um certo espaço de tempo” (Consideração de P2 expressa ao longo da Unidade Didática).

Para P2 a unidade foi planejada para ser desenvolvida em um número expressivo de aulas na sequência, sob seu ponto de vista, isso inviabilizaria o desenvolvimento da UD em alguns contextos escolares considerando-se a realidade de duas aulas semanais e as exigências para cumprimento de programas de ensino estabelecidos. Levando em consideração esses aspectos e a importância desse tipo de atividade, a professora sugere que o professor de Ciências/Química que for desenvolvê-la realize parcerias com outros professores em um trabalho interdisciplinar, ou realizar adaptações ou até mesmo escolher atividades específicas para trabalhar com a turma dependendo de seus objetivos.

Essa mesma preocupação de P2 com o cumprimento de um conteúdo programático, muitas vezes pré-estabelecido pela instituição de ensino é apresentada por muitos educadores. Por outro lado, é importante ressaltar o que foi apontado por Santos e Schnetzler (1997) em sua pesquisa sobre a função social do ensino de química, para o estudante participar com maior fundamentação de seus posicionamentos na sociedade

atual, torna-se mais importante explorar bem ideias-chaves no ensino de Ciências do que varrer um vasto conteúdo programático.

“Os alunos possuem experiências necessárias para propor totalmente uma atividade experimental investigativa? Em grande maioria não. Assim é necessário muito domínio do professor sobre metodologia de ensino construtivista, para que a aula seja eficaz, e não apenas o professor propondo/impondo essa atividade”. (Consideração de P2 expressa ao longo da Unidade Didática).

Como evidencia a transcrição, outra preocupação apontada por P2 é que muitos dos estudantes não estão preparados para trabalhar com experimentos investigativos de caráter aberto. Isso exigiria do professor domínio e compreensão dessa abordagem, vista por ela como sendo coerente com uma perspectiva construtivista de ensino de Ciências.

“Minha sugestão é que a aula 2 seja reformulada. O professor deve pensar em usar os exemplos, numa perspectiva de apresentar e discutir os argumentos usados contra e a favor da pirataria, as evidências apontadas por cada um desses argumentos, as justificativas e a conclusão em geral, ao invés de colocar os próprios alunos para discutirem. Outra sugestão é usar as ideias dos alunos que foram apresentadas na primeira aula sobre o posicionamento da implementação da atividade mineradora em uma cidade fictícia, para discutir e enfatizar as diferenças desses argumentos que foram construídos com os elementos, daqueles que foram apresentados pelo aluno que muitas vezes são uma opinião. Uma coisa que é bastante importante diferenciar com os alunos, pensando que pode ser a primeira vez que eles estão trabalhando com a argumentação, é a diferença de uma opinião e de um argumento, para que, em outras situações, eles não apresentem essa ideia no Juri ou em alguma outra coisa baseada em opinião. Que eles saibam diferenciar o que é uma opinião, quando posso dar uma opinião, quando eu não tenho a necessidade de trazer nenhum elemento que sustente a ideia que eu estou defendendo e daquilo que é um argumento em que há a necessidade da evidência e da justificativa, mostrando por que essa evidência dá suporte para a conclusão ou seja mostrando essa relação da evidência com a conclusão. Isso é uma coisa importante que não está demarcado na segunda aula. Pensando no público de EJA seria ainda mais interessante ter essa diferenciação, pois, em geral, eles têm mais experiência de vida, crenças mais arraigadas em alguns contextos” (Consideração de P3 expressa por áudios registrados pelo aplicativo whatsapp).

Para P3, na aula 2 da UD, a qual introduz a argumentação, seria interessante que o professor estabelecesse com os estudantes uma diferenciação entre um argumento e uma opinião, principalmente com a turma de EJA, pois eles trazem uma maior experiência de vida e tendem a apresentar opiniões e crenças que foram sendo consolidadas em seus cotidianos.

De acordo com Van Eemeren *et al.* (2014), uma opinião pode ser emitida de forma despretensiosa, sem necessariamente ter a intenção de defender uma posição ou de convencer alguém. Por outro lado, a argumentação ocorre quando dois ou mais sujeitos tentam justificar ou avaliar afirmativas a partir de evidências disponíveis, a fim de defender uma visão ou uma posição assumida frente a uma situação ou problema (JIMÉNEZ-ALEIXANDRE; ERDURAN, 2008). Portanto, a compreensão dos estudantes dessa diferença pode favorecer a busca por uma melhor fundamentação de suas ideias ao se expressarem e se posicionarem.

“Minha sugestão é que deixem mais amplo no primeiro momento, que eles construam os argumentos a partir do texto e, depois, o professor identifique o quê são as evidências, as justificativas. Talvez possa ser uma solução. Talvez seja melhor que eles construam argumentos no geral do que pedir para que eles separem esses argumentos nos elementos que os constituem. Pensando no aprendizado dos estudantes, às vezes nem sempre quando eles apresentam esses elementos demarcados significa que eles estão aprendendo. Porque uma coisa é eles aprenderem o conceito de evidencia, justificativa e afirmativa e outra é eles desenvolverem habilidades relacionados à argumentação. Acho que o trabalho tem todo potencial para que os estudantes possam argumentar criticamente, mas sem necessariamente saber enunciar e definir cada uma dessas coisas... No Júri que é uma atividade final isso pode ser mais interessante de aparecer, mas nas atividades iniciais eu acho complicado trabalhar isso tão demarcado, porque são competências diferentes. Uma coisa é o sujeito saber argumentar ele pode aprender a partir de situações e reflexões; outra é ele saber definir conceitos relacionados à argumentação com esses elementos” (Consideração de P3 expressa por áudios registrados pelo aplicativo whatsapp).

O trecho anterior destaca outro apontamento de P3. Na aula 3, ela acredita ser mais profícuo que os estudantes construam seus próprios argumentos sobre aspectos favoráveis e desfavoráveis à implementação de empresas mineradoras, pois ela considera que assim o professor poderá auxiliar os estudantes a reconhecer as evidências e justificativas presentes nos mesmos do que solicitar que eles identifiquem tais elementos no texto.

Para P3, pode ser mais interessante para o público-alvo da UD compreender o processo de argumentação do que os elementos de um argumento.

“Sobre a aula 6, na minha opinião as evidências e justificativa estão muito relacionadas nesse experimento. Fica difícil os alunos apresentarem uma justificativa com base apenas nas evidências do experimento realizado. Minha sugestão é de usar o experimento para gerar uma discussão em sala, ao invés de já pedir um texto explicativo sobre as conclusões. Pedir para que os alunos apresentem os resultados do experimento e expressem quais são as conclusões que eles tiraram, o porquê disso,

com base em que eles estão definindo. Eles vão trabalhar com essas evidências e, de uma certa forma, eles vão analisá-las; o que não chega a ser uma justificativa muito forte, mas já tem um índice de justificativa que eles podem usar. E pode ser que o experimento dê resultados diferentes. Os alunos podem avaliar o crescimento das plantas, ou se eles não usarem o mesmo padrão de parâmetros, isso pode ser uma oportunidade de ter uma discussão para um processo argumentativo, no sentido de avaliar as evidências que estão sendo usadas. Acho que a discussão e a socialização desses argumentos podem ser mais ricas do que os alunos construir um texto explicativo” (Consideração de P3 expressa por áudios registrados pelo aplicativo whatsapp).

P3 acredita que na aula 6, na qual é trabalhado um experimento investigativo (bioensaio), pode ser difícil os estudantes conseguirem fazer conclusões com bases nas evidências, que serão os resultados observados durante o experimento. Neste caso, a evidência consiste no resultado do experimento: as plantas que não foram regadas com soluções que contêm metais cresceram mais que as plantas que foram regadas contendo soluções de metais. Por isso, P3 considera difícil para os estudantes tirarem conclusões e afirmarem sobre as influências dos metais para as plantas, uma vez que isso envolveria um modelo teórico sobre a ação dos metais nos organismos das plantas e que as evidências e as justificativas estão muito relacionadas.

Assim, ela sugere a socialização e a promoção de um ambiente argumentativo em torno dos resultados do experimento, em lugar de propor aos estudantes a criação de textos apresentando suas conclusões; ainda que esse tipo de atividade seja importante para se trabalhar habilidades como a escrita e a interpretação.

6. CONCLUSÃO E IMPLICAÇÕES

Neste trabalho buscamos discutir as possíveis contribuições e limitações da UD para a elaboração de conhecimentos científicos e para uma formação mais ampla dos estudantes, a partir das visões de três professoras da área de ensino de Ciências.

Diante da análise feita pelas professoras destacam-se as potencialidades da UD de abordar a temática mineração como uma QSC, além de promover a argumentação e o pensamento crítico dos estudantes.

Ficou bem evidente nas respostas das professoras que elas conseguiram identificar os principais elementos que são considerados importantes ao se trabalhar uma QSC, sendo eles: *envolver uma questão controversa* (a mineração foi pautada em todas as falas como uma questão polêmica, na qual os estudantes deveriam avaliar os pontos positivos e negativos de uma atividade mineradora); *ter uma base em ciências* (todas as informações apresentadas na UD foram referenciadas e embasadas na literatura científica); e *envolver a formação de opiniões e escolhas no nível pessoal e/ou social* (foi destacada pelas professoras, entre outras, a questão dos estudantes serem solicitados a se posicionar sobre a implementação de uma empresa mineradora, a qual incentiva os mesmos a expor sua visão e pode contribuir para a formação de opinião, mediante as informações analisadas).

A argumentação foi outra potencialidade destacada nas respostas das professoras. Em consonância com documentos norteadores do ensino brasileiro, por exemplo PCNEM (Brasil, 2002), elas acreditam que tal competência é essencial na formação dos estudantes. Foi ressaltado que a UD foi estruturada de maneira a inserir os estudantes em ambientes que fomentam a promoção de diálogos, por considerar uma questão controversa que envolve diferentes dimensões como a ambiental, a econômica e a social. Uma das atividades considerada crucial para imergir os estudantes nesse processo foi à proposta do júri simulado, pois por meio dela os estudantes podem ser incentivados a refletir e a elaborar argumentos fundamentados em evidências e justificativas (ANASTASIOU; ALVES, 2009; VIEIRA, 2015).

Segundo Garcia-Mila *et al.*, (2013) a capacidade de argumentar, no ensino de ciências, também contribui para o desenvolvimento do pensamento crítico, sendo esse outro potencial da UD apontado pelas professoras. Elas consideraram que a UD contribui para tal habilidade, pois os estudantes são convidados a trabalhar na resolução de um questão problema, processo no qual eles podem desenvolver a capacidade de

pensar mais profundamente sobre a situação e fazer uma análise crítica das diferentes informações proporcionadas pela UD, que podem culminar em decisões conscientes, tomadas com base em pontos de vista bem justificados e discutidos.

Além dessas potencialidades já realçadas a UD pode contribuir para elaboração de conhecimentos científicos relacionados à toxicidade, metais pesados, concentração, tabela periódica; além de outros conhecimentos interdisciplinares como processos de bioacumulação, biomagnificação, política e ética, sendo estes assuntos de grande importância para a formação dos estudantes, uma vez que eles poderão usá-los em suas vidas.

Algumas limitações da UD também foram destacadas pelas professoras, como: o tempo para desenvolvimento de algumas atividades propostas na UD. Pensando-se em diferentes contextos escolares foi sugerido que o mesmo fosse reavaliado para não comprometer o aprendizado dos estudantes. Isso porque, alguns eventos abordados na UD o prazo determinado para desenvolver as discussões argumentativas e a formação de opiniões poderia demandar um tempo maior pensando em estudantes que ainda não tivessem passado por experiências similares. Um exemplo é a atividade proposta na aula 6, na qual após a observação e discussão do experimento é solicitado aos estudantes para realizar a produção de um texto argumentativo sobre a influência dos metais.

Outra possível limitação apontada foi a de que algumas atividades que foram desenvolvidas na UD para trabalhar a argumentação precisam ser adaptadas, no sentido de se dar mais atenção ao *processo* de argumentação e não apenas ao *produto*, ou seja, ao argumento e o seus elementos (afirmativa, evidência e justificativa), uma vez que trabalhar, de forma explícita e delimitada, tais elementos exigiriam certas habilidades não desenvolvidas por estudantes iniciantes. Por exemplo, na aula 3, após a apreciação realizada pelo professor do texto “Aspectos gerais da mineração”, os estudantes são solicitados a criar um argumento apresentando pontos favoráveis e desfavoráveis à implementação de empresas mineradoras e a especificar os três principais elementos de Toulmin. Segundo Osborne *et al.*, (2004) a capacidade de argumentar de forma eficaz é um processo em longo prazo, que só ocorre com oportunidades recorrentes.

Uma possível implicação para a pesquisa, derivada da avaliação crítica da UD pelas professoras seria a sua reformulação para adequação dos aspectos apontados, na tentativa de contribuir para uma formação dos estudantes para a cidadania.

Como foi apontado pelas professoras a UD foi desenvolvida a fim de favorecer a inserção dos estudantes em situações de argumentação a partir de uma questão

controversa. Desta forma, uma das possíveis implicações do desenvolvimento da mesma no ensino é a promoção de habilidades nos estudantes como a fala, a leitura, a escrita, a formação de opiniões, a análise e a síntese de diferentes informações, a reflexão do seu papel na sociedade, a capacidade de trabalhar em grupos, a escuta e o respeito aos argumentos apresentados pelos colegas.

As atuais propostas para o ensino das Ciências enfatizam a importância e a necessidade de promover capacidades como argumentação e o pensamento crítico dos estudantes. Entretanto, sabemos que desenvolver tais capacidades muitas vezes implica em mudanças nas práticas de ensino. Portanto, os professores também devem receber uma formação apropriada para estarem preparados para fomentar em suas práticas o desenvolvimento do pensamento crítico pelos estudantes no processo argumentativo, uma vez que essa capacidade é fundamental para crianças e jovens enquanto cidadãos, para que sejam capazes de usar o seu conhecimento e participar ativamente na sociedade, fazendo intervenções, argumentando e se posicionando frente às questões públicas que envolvam a Ciência e a tecnologia (TENREIRO-VIEIRA, 2004).

Ademais, tendo em vista a falta de clareza manifestada pelas professoras acerca das discussões sobre letramento científico, consideramos necessária a promoção dessas discussões no processo formativo dos professores se realmente almejamos alcançar esse fim no ensino de Ciências.

Acreditamos também que o ensino de Ciências voltado para a discussão das controvérsias suscitadas pelas QSC possui um potencial considerável para a inovação de propostas educativas, uma vez que essas exigem planejamento de ensino e ações bem sustentadas, assim como a participação ativa do professor. Exige também um movimento de superação da visão de um ensino pautado apenas nos conhecimentos científicos desvinculados do contexto sociocultural do estudante (SADLER; ZEIDLER, 2004). Neste sentido, pessoalmente, considero que a UD proposta, levadas em consideração as limitações apontadas pelas professoras pesquisadas, pode contribuir para essa inovação necessária ao ensino de Ciências.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AIKENHEAD, G. S. Collective decision making in the social context of science. *Science Education*, v. 69, n. 4, 1985.

AIKENHEAD, G. STS science in Canada: From policy to student evaluation (www.usask.ca/education/people/aikenhead/stsincan.htm). Capítulo a incluir em D. Kumar, e D. Chubin (Eds.), *Science, technology and society education: A resource book on research and practice*. New York: Kluwer Academic Press, 1998.

AIKENHEAD, G. S. *Science education for everyday life: evidence-based practice*. New York: Teachers College Press, 2006.

ANASTASIOU, L. G. C; ALVES, L.P. et al. *Processos de ensinagem na universidade: pressupostos para as estratégias de trabalho em aula*. 5. ed. Joinville: Univille, Cap.3, p. 67-99. 2009.

ARAGÃO, S. B. C; MARCONDES, M. E. R; CARMO, M. P; SUART, R. C. Study of the Relationship of Student-Teacher Dialogical Interactions in a Brazilian School from the Perspective of Toulmin's Argumentation Framework, Cyclic Argumentation, and Indicators of Scientific Literacy. *La Chimica nella Scuola*, XXXIV, 3, 29-32, 2012.

ASSIS, L. M; SCHMIDT, A. M; HALMENSCHLAGER, K. R. *Abordagem de temas sociais no Ensino de Química: compreensões de professores*. Universidade Federal do Pampa, 2013.

BAKHTIN, M. *Estética da criação verbal*. São Paulo: Martins Fontes, 1997.

BRASIL, *Educação para jovens e adultos: ensino fundamental: proposta curricular-1º segmento/ coordenação e texto final (de) Vera Maria Masagão Ribeiro*; São Paulo: Ação Educativa; Brasília: MEC, 2001.

BRASIL, Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Média e Tecnológica (Semtec). *PCN + Ensino médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias*. Brasília: MEC/Semtec, 2002.

_____. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio. Parte III – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias*. Brasília: MEC/SEMT 2000

CAPECCHI, M. C. V. M; CARVALHO, A. M. P; SILVA, D. Relações entre o discurso do professor e a argumentação dos alunos em uma aula de física. *Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 2, n. 2, 2002.

CLAXTON, G. *Educating the inquiry mind: The challenge for school science*. London: Harvester Wheatsheaf, 1991.

CHARLOT, B. *A relação com o saber nos meios populares: uma investigação nos liceus profissionais de subúrbio*. Porto: Livpsic. Tradução de Catarina Matos. 2009

GARCIA-MILA, M; RAPANTA, C; GILABERT, S. What is meant by argumentative competence? An integrative review of methods of analysis and assessment in education. *Review of Educational Research*, v. 83, n. 4, p. 483-520, 2013.

GIL, A. C; *Métodos e Técnica de Pesquisa Social* – 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GUIMARÃES, M. A; CARVALHO, W. L. P. *Contribuições do ensino de ciências para o desenvolvimento moral, Educação Unisinos*, Porto Alegre, 13(2), pp. 162-168, 2009.

GOWDAK, D; MARTINS, E. *Coleção Ciências novo pensar*. São Paulo: FDT, 2002.

IBRAIM; S, S. *Análise das influencias do Ensino Explícito de Argumentação nos Conhecimentos Docentes sobre Argumentação de Professores de Química em Formação Inicial*. Dissertação (Mestrado em Educação) – Programa de Pós graduação da Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2015.

JIMÉNEZ-ALEIXANDRE. M. P. *Diez ideas clave: competencias en argumentación y uso de pruebas*. Editorial Grao, 2010.

JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. P.; ERDURAN, S. Argumentation in Science Education: An overview. In: ERDURAN, S; JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. P. (Ed.). *Argumentation in Science Education: Perspectives from Classroom-Based Research*. Dordrecht: Springer, 2008.

_____. Argumentation. In: GUNSTONE, R. (Ed.) *Encyclopedia of Science Education*. Dordrecht: Springer, p. 54-59, 2015.

JIMÉNEZ-ALEIXANDRE. M. P; BUGALLO, R; DUSCHL, R. A. Doing the lesson or Doing Science: Argument in High School Genetics. *Science Education*, 84, p. 757-792, 2000.

JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M.P.; PUIG, B. Argumentation, evidence evaluation and critical thinking. In: FRASER, B.; TOBIN, K.; MCROBBIE, C. (eds.). *Second international handbook for Science Education*. Dordrecht. Springer, 2010.

JIMÉNEZ-ALEIXANDRE. M. P; MUÑOZ, C. Knowledge producers or knowledge consumers? Argumentation and making about environmental management. *International Journal of Science Education*, 24, 2002.

KUHN, D. Science as argument: Implications for teaching and learning scientific thinking. *Science Education*, v. 77, n. 3, p. 319-327. 1993.

LAVE, J; WENGER, E. *Situated learning: Legitimate peripheral participation*. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 1991.

LANA, Z. M. O. *A atividade Mineradora em Minas Gerais e em Ouro Preto: Impactos Socioambientais e Intervenções para a Sustentabilidade*. Sociedade e Território – Natal. Vol. 27, N. 3, p. 45 - 59. Jul./Dez. de 2015

LEMKE, J. *Talking Science. Language, learning and Values*. Norwood, NJ: Ablex, 1990.

LEMKE, J. L. Aprender a hablar ciencia: lenguaje, aprendizaje y valores. *Grupo Planeta (GBS)*, 1997.

LIMA, J. F. L.; PINA, M. S. L.; BARBOSA, R. M. N.; JÓFILI, Z. M. S. A contextualização no ensino de cinética química. *Química Nova na Escola*. Universidade Federal do Pampa – Campus Caçapava do Sul, 2013.

LÜDKE, M; ANDRÉ, M. E.D.A. *Pesquisa em educação: abordagens qualitativas*. São Paulo: EPU, 1986.

MAMEDE; M; ZIMMERMANN; E. Letramento Científico e CTS na formação de professores para o Ensino de Ciências. *Revista Enseñanza de Las Ciencias*. Número extra. VII Congresso, 2005.

MARTÍNEZ, L. F. M. *A abordagem de questões sociocientíficas na formação continuada de professores de ciências: contribuições e dificuldades*. Dissertação (Tese de Doutorado) - Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista, 2010.

MARTÍNEZ PÉREZ, L. F; CARVALHO, W L. P. Contribuições e dificuldades da abordagem de questões sociocientíficas na prática de professores de ciências. *Educação e Pesquisa*, v. 38, n. 03, p. 727-741, 2012.

MENDONÇA, P. C. C; IBRAIM, S. S. *Ensino de Química em foco* (no prelo).

MORTIMER, E. F.; SCOTT, P. Atividade discursiva nas salas de aula: uma ferramenta sociocultural para analisar e planejar o ensino. *Investigações em Ensino de Ciências*. v.7, n.3. p. 283-306, 2002.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. *Ciências Naturais - Portal do MEC. Ciências Naturais na Educação de Jovens e adultos*. 1997. Disponível em <portal.mec.gov.br/secad/arquivos/pdf/eja/propostacurricular/.../vol3_ciencias.pdf>

OSBORNE, J; ERDURAN, S, SIMON, S. Enhancing the Quality of Argumentation in School Science. *Journal of Research in Science Teaching*, v.41, n.10, p. 994-1020, 2004.

PÉREZ, L. F. M. *Questões sociocientíficas na prática docente. Ideologia, autonomia e formação de professores*. São Paulo: UNESP, 2012.

PIROT, L; DE KETELE, J. L'engagement académique de l'étudiant comme facteur de réussite à l'université – étude exploratoire menée dans deux facultés contrastées. *Revue des sciences de l'éducation*, Montréal, vol. 26, n. 2, p. 367– 394, 2000.

RATCLIFFE, M; Discussing socio-scientific issues in science lessons – pupils' actions and the teacher's role. *School Science Review*, v. 79, n. 288. (1998)

RATCLIFFE, M; GRACE M. *Science education for citizenship: teaching socio-scientific issues*. Maidenhead: Open University Press, 2003.

REAL, L. M. C; MENEZES, C. Júri simulado: possibilidade de construção de conhecimento a partir de interações em um grupo. In: NEVADO, R. A; CARVALHO, M. J. S; MENEZES, C. S. (Org.). *Aprendizagem em rede na Educação a Distância*:

estudos e recursos para formação de professores. Porto Alegre, RS: Ricardo Lenz, 2007.

SÁ, L. P; QUEIROZ, S. L. Promovendo a argumentação no Ensino Superior de Química. *Revista Química Nova*, v. 30, n. 8, p. 2035-2042, 2007.

SADLER, T. D. Promoting Discourse and Argumentation in Science Teacher Education. *Journal of Science Teacher Education*, v. 17, n. 4, p. 323–346, 2006.

SADLER, T. D. Socioscientific issues in science education: labels, reasoning, and transfer. *Cultural Studies of Science Education* v. 4, n. 3, p 697-703, 2009.

SADLER, T. D; ZEIDLER, D. L. The Morality of Socioscientific Issues: Construal and Resolution of Genetic Engineering Dilemmas. *Science Education*, 2004.

SANTOS, W. L. P; MORTIMER, E. F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no contexto da educação brasileira. *Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências*, 2(2), p. 133-162, 2000.

SANTOS, W. L. P; MORTIMER, E. F. Tomada de decisão para ação social responsável no Ensino de Ciências. *Ciência e Educação*, v. 7, n. 1, p. 95-111, 2001.

SANTOS, W. L. P; SCHNETZLER, R. P. *Educação em química: Compromisso com a cidadania*. Ijuí: Editora da Unijuí, 1997.

SCOTT, P; ASOKO, H; LEACH, J. *Student conceptions and conceptual learning in science*. In: ABELL, S. K.; LEDERMAN, N. G. *Handbook of Research in Science Education*, Lawrence Erlbaum Association, cap 2, p.31-55, 2007.

SCHWARZ, B. *Argumentation and learning*. In: MIRZA, N. M; PERRET CLERMONT, A-N. *Argumentation and Education: Theoretical Foundations and Practices*. Springer: London, p. 91-126, 2009.

SORDI, M. R. L; BAGNATO, M. H. S. *Subsídios para uma formação profissional crítico-reflexiva na área de saúde: o desafio da virada do século*. *Rev. latino-am. Enferm. Ribeirão Preto*, v.6, n.2, p.83-88, abr. 1998.

SIMONNEAUX, L. Cómo favorecer la argumetación sobre las biotecnologias entre el alumnado. *Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 25, 2000.

SIMONNEAUX, L. Argumentation in socio-scientific contexts. In: ERDURAN, S; JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. P. (Eds). *Argumentation in Science Education: Perspectives from classroom-Based Research*. USA, Tallahassee: Springer. p. 179-199, 2008.

SOLOMON, J. *Teaching Science, Technology and Society*. Buckingham, Philadelphia: Open University Press, Coleção Developing Science and Technology Education, 1993.

SOUZA, G. S. *O Nordeste na mídia: um (des) encontro de sentidos*. Tese (doutorado) - Araraquara: UNESP, 2003.

TEIXEIRA, A. M. *Questões sociocientíficas na sala de aula de ciências no ensino fundamental na perspectiva do agir comunicativo*. Dissertação (mestrado em Ensino de Ciências), Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Programa de Pós-Graduação em Formação Científica Educacional e Tecnológica – PPGFCET, Curitiba-PR, 2016.

TENREIRO-VIEIRA. Formação em pensamento crítico de professores de ciências: impacte nas práticas de sala de aula e no nível de pensamento crítico dos alunos. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, Vol. 3, Nº 3, 228-256 (2004)

TENREIRO-VIEIRA, C; VIEIRA, R. M. Estratégias de ensino e aprendizagem e a promoção de capacidades de pensamento crítico *Anais... IX Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de Las Ciencias*. Univerisdade de Girona: Girona, ES, 2013

TOULMIN, S. E. *The uses of argument*. Cambridge: Cambridge University Press, 1958.

VAN EEMEREN, F. H. et al. *Handbook of Argumentation Theory*. Dordrecht: Springer, 2014.

VIEIRA, R. D. et al. Argumentation in science teacher education: The simutated jury as a resource for teaching and learning. *International Journal of Science Education*, v. 37, n. 7, p. 1113-1139, 2015.

VILLANI, C. E. P; NASCIMENTO, S. S. A argumentação e o Ensino de Ciências: uma atividade experimental no laboratório didático de física do Ensino Médio. *Investigações em Ensino de Ciências*, v.8, n.3, p. 187-209, 2003.

ZEIDLER, D. L et al. A research-based framework for socioscientific issues education. *Science Education*, 2005.

ZEPKE, N; LEACH, L. *Improving student engagement: Ten proposals for action*. Active Learning in Higher Education, 2010.

ZOHAR, A. *Science teacher educational and Professional development in argumentation*. In: ERDURAN, S.; JIMÉNEZALEIXANDRE, M. P. *Argumentation in Science Education: perspectives from classroom-based research*. Springer, cap. 12, p. 245-268, 2007.

8. ANEXOS

8.1 Anexo 1:

QUESTIONÁRIO

Professor (a):

Idade:

Formação Profissional (nível):

Área de Atuação:

Nível de Atuação:

Tempo de docência:

1) As Questões Sociocientíficas envolvem controvérsias sobre assuntos sociais que estão relacionados com conhecimentos científicos da atualidade e que, portanto, em termos gerais, são abordados nos meios de comunicação de massa (rádio, TV, jornal e internet). Questões como uso de biocombustíveis, uso de produtos químicos, entre outras, envolvem consideráveis implicações científicas, tecnológicas, políticas, éticas e ambientais que podem ser trabalhadas em aulas de ciências com o intuito de favorecer a participação ativa dos estudantes em discussões escolares que promovam seu crescimento pessoal e social (MARTÍNEZ PÉREZ e CARVALHO 2006).

- a) As questões sociocientíficas apresentam características variadas e peculiares, mas algumas delas são comuns como: envolver uma questão polêmica/controvérsia; ter uma base em ciência; envolver a formação de opiniões e escolhas no nível pessoal e/ou social (RATCLIFFE E GRACE, 2003), entre outras. Sendo assim, com base na sua leitura da unidade didática (UD), você conseguiria identificar algum(ns) desses aspectos na questão problema proposta? Especifique qual(is) e justifique.
- b) Através do tema abordado na UD, você considera que seria possível que os estudantes desenvolvam uma compreensão da interdependência entre ciência e sociedade? Por quê?
- c) Você considera que os estudantes possam se engajar durante as atividades propostas na UD despertando-lhes um maior interesse pelo assunto? Por quê?
- d) O letramento científico é importante para que o indivíduo seja capaz de conversar, ler e escrever de forma coerente, utilizando termos da ciência em um contexto não técnico, mas significativo (SHAMOS, 1985). Você considera que a UD que lhe foi apresentada poderia contribuir para o letramento científico dos estudantes? Por quê?
- e) As questões sociocientíficas têm como intuito possibilitar aos estudantes o desenvolvimento cognitivo, moral e pessoal, pois eles podem se tornar capazes de analisar, avaliar e sintetizar informações ao trabalhar com problemas autênticos (são problemas reais, portanto mais difíceis de resolverem exigem dos alunos um maior esforço e reflexão para buscarem a melhor solução, sabendo que não existe certo ou errado). Você considera que a UD que lhe foi apresentada poderia contribuir para o desenvolvimento dessas capacidades? Justifique.

f) Em sua opinião, tem algum conceito científico que poderia ter sido explorado na UD e não foi? Se sim, qual e por quê?

2) O raciocínio argumentativo é relevante para o ensino das ciências, pois para construir modelos, explicações do mundo físico e natural os estudantes precisam, além de aprender significativamente os conceitos aplicados, desenvolver a capacidade de escolher entre distintas opções ou explicações e pensar os critérios que permitem avaliá-las (JIMÉNEZ ALEIXANDRE, BUGALLO E RODRIGUEZ DUSCHL, 2000).

a) O ensino de ciências deve, então, promover informações para que o aluno possa argumentar sobre o seu ponto de vista com maior clareza, não sendo meramente reprodutor de ideias. Você considera que a UD que lhe foi apresentada poderia contribuir para o desenvolvimento de um ambiente argumentativo na sala de aula? Justifique.

b) Há alguma aula em sua opinião que deveria ser reformulada, a fim de facilitar o processo da argumentação? Se sim, qual? Por quê?

3) Para pensar criticamente é necessário estimular o ato reflexivo, o que significa desenvolver a capacidade de observação, análise, crítica, autonomia de pensar, ampliar os horizontes, tornar-se agente ativo nas transformações da sociedade, buscar interagir com a realidade (SORDI; BAGNATO, 1998). Você considera que a UD que lhe foi apresentada promova situações nas quais o estudante é estimulado a pensar criticamente? Justifique.

4) Você considera que a unidade didática tem potencial para ser desenvolvida com os estudantes do EJA e/ou ensino médio? Por quê?

5) Como você avalia essa proposta de ensino?

Comentários adicionais:

8.2 Anexo 2: Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)

Prezado(a) Professor(a),

Por meio deste termo, viemos convidá-lo(a) para participar como voluntário da pesquisa: VISÕES DE PROFISSIONAIS COM DIFERENTES EXPERIÊNCIAS NO ENSINO DE CIÊNCIAS SOBRE A UNIDADE DIDÁTICA “IMPLICAÇÕES DA MINERAÇÃO PARA A SOCIEDADE” que ocorrerá no período de 15/01/18 a 15/03/2018.

Essa pesquisa tem como principal objetivo analisar as visões de profissionais da área de ensino de Ciências que atuam em diferentes níveis sobre a Unidade Didática (UD) que aborda uma Questão Sócio Científica sobre “Mineração”, a fim de discutir as possíveis contribuições da mesma para a construção de conhecimentos científicos e para a formação dos estudantes.

O material que compõe a UD foi produzido por alunos de graduação do curso de Química Licenciatura da UFOP (Josimara Souza, Lohayne Barbosa e Diego Magno) na disciplina eletiva “Elaboração de Unidades Didáticas para o Ensino de Química na Educação Básica”. A avaliação das potencialidades e limitações desse material poderá favorecer o seu desenvolvimento por professores de Química em escolas de Educação Básica e Educação de Jovens e Adultos.

Esta pesquisa está sendo desenvolvida pela aluna de graduação em Química Licenciatura da UFOP, Josimara Souza Andrade, como parte de seu Trabalho de Conclusão de Curso, orientada pelas professoras Nilmara Braga Mozzer e Adriana Moreira Lima.

Para a realização da pesquisa será disponibilizado o material didático, o qual será analisado com base em um questionário com questões abertas, elaborado para guiar a avaliação da UD a partir de critérios previamente definidos pelas pesquisadoras com base na literatura da área.

Você será esclarecido sobre a pesquisa em qualquer aspecto que desejar e a qualquer momento. Você é livre para recusar-se a participar, retirar seu consentimento ou interromper a participação a qualquer momento. A sua participação é voluntária e a recusa em participar não irá acarretar qualquer penalidade ou perda de benefícios.

As respostas do questionário serão disponibilizadas exclusivamente para as pesquisadoras envolvidas diretamente com essa pesquisa, mencionadas neste termo. Os resultados da pesquisa estarão disponíveis para você e permanecerão confidenciais. Seu nome ou o material que indique a sua participação não será liberado sem a sua permissão. Você não será identificado(a) em nenhuma publicação que possa resultar desse estudo. Uma cópia deste termo de consentimento será arquivada e outra será fornecida a você.

A participação nessa pesquisa não acarretará custos para você e não será disponibilizada nenhuma compensação financeira adicional.

Caso ainda existam dúvidas a respeito desta pesquisa, por favor, entre em contato conosco pelo telefone (31)3559-1707; no endereço: Morro do Cruzeiro, Departamento de química, ICEB, Sala 15 (ICEB I), Campus Universitário, CEP: 35.400-000, Ouro Preto-MG; ou através do e-mail: nilmara@ufop.edu.br.

Para obter esclarecimentos relativos aos aspectos éticos dessa pesquisa, por favor entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Ouro Preto (CEP/UFOP) pelo telefone (31)3559-1370; no endereço: Morro do Cruzeiro – ICEB II, Sala 29 – PROPP/UFOP, Campus Universitário, CEP: 35.400-000, Ouro Preto-MG; ou através do e-mail: cep@propp.ufop.br.

Visando atender aos princípios de ética da pesquisa, solicito que você preencha e devolva assinada a via “Declaração” que consta na última página deste documento.

Desde já, agradeço sua colaboração para a realização desta pesquisa.

Atenciosamente,



Professora Nilmara Braga Mozzer
(Coordenadora do projeto)

DECLARAÇÃO

Eu, _____, declaro que estou suficientemente esclarecido(a) sobre os objetivos da pesquisa VISÕES DE PROFISSIONAIS COM DIFERENTES EXPERIÊNCIAS NO ENSINO DE CIÊNCIAS SOBRE A UNIDADE DIDÁTICA “IMPLICAÇÕES DA MINERAÇÃO PARA A SOCIEDADE”. Sei que em qualquer momento poderei solicitar novas informações e alterar minha decisão se assim o desejar. Fui certificado(a) de que todos os dados desta pesquisa serão confidenciais. Também sei que não terei custos nem compensações por participar desta pesquisa.

Em caso de dúvidas, estou ciente de que poderei entrar em contato com a professora coordenadora Nilmara Braga Mozzer no telefone (31)3559-1707 (e-mail: nilmara@ufop.edu.br) ou com o Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Ouro Preto (CEP/UFOP) pelo telefone (31)3559-1370; no endereço: Morro do Cruzeiro – ICEB II, Sala 29 – PROPP/UFOP, Campus Universitário, CEP: 35.400-000, Ouro Preto-MG; ou através do e-mail: cep@propp.ufop.br.

Declaro que concordo em participar dessa pesquisa. Recebi uma cópia deste termo de consentimento livre e esclarecido e me foi dada a oportunidade de ler e esclarecer minhas dúvidas.

_____ Nome	_____ Assinatura do Participante	____/____/____ Data
_____ Nome	_____ Assinatura da Coordenadora do Projeto	____/____/____ Data

8.3 Anexo 3: Unidade didática (UD)