



Análise de uma Unidade Didática quanto ao seu enquadramento na Orientação Ciência-Tecnologia-Sociedade e Pensamento Crítico

Analysis of a Didactic Unit regarding its framework Science-Technology-Society and Critical Thinking Orientation

Gabriela Gonzaga Cher

Universidade Estadual de Maringá
gabicher@live.com

Marcelo Pimentel da Silveira

Universidade Estadual de Maringá
martzelops@gmail.com

Resumo:

O presente trabalho teve como objetivo avaliar uma unidade didática acerca da temática plásticos quanto ao seu enquadramento nos critérios estabelecidos por Vieira e Tenreiro-Vieira (2011) em relação ao planejamento de uma sequência didática por meio da utilização de diferentes atividades e estratégias de ensino-aprendizagem com orientação Ciência-Tecnologia-Sociedade/Pensamento Crítico (CTS/PC). A análise indicou que o tema em que foram baseadas as atividades apresentou relevância social, na medida em que possui diversas implicações socioambientais, políticas, econômicas e éticas. Desse modo, a unidade didática também possibilitou aos estudantes o estabelecimento das relações CTS que envolvem o tema, pois buscou relacionar, principalmente, questões socioambientais com conhecimentos científicos e tecnológicos inerentes aos plásticos. Além disso, o material foi desenvolvido com base em questionamentos realizados por estudantes a respeito do que gostariam de saber e que dúvidas e curiosidades tinham sobre os plásticos, configurando-se como potencialmente do interesse dos estudantes. A unidade didática apresentou pluralismo metodológico, valendo-se de diferentes estratégias de ensino e aprendizagem para abordar a temática dos plásticos, tal como o questionamento, a exibição de vídeos, a leitura de textos e artigos, discussões em grupo, pesquisa orientada e a realização de um júri simulado. As atividades também permitiram o apelo às capacidades e atitudes de pensamento crítico, por meio de questionamentos e outras atividades em que os estudantes precisaram de investigar, identificar fatos, exemplificar, inferir conclusões e avançar hipóteses explicativas, argumentar, além de atitudes como respeitar outros pontos de vista. Logo, constatou-se que a unidade didática atende aos critérios estabelecidos pelos autores para o desenvolvimento de materiais com orientação CTS/PC.

Palavras-chave: Ensino de Química; Plásticos; Ciência-Tecnologia-Sociedade; Pensamento Crítico; Materiais didáticos.



Abstract:

The present work had as objective to evaluate a didactic unit about the plastics theme regarding its framing in the criteria established by Vieira and Tenreiro-Vieira (2011) in relation to the planning of a didactic sequence through the use of different activities and teaching strategies Science-Technology-Society/Critical Thinking (STS/CT) orientation. The analysis indicated that the theme on which the activities were based presented social relevance, as it has several socio-environmental, political, economic and ethical implications. In this way, the didactic unit also made it possible for students to establish STS relationships that involve the theme, as it sought to relate, mainly, socio-environmental issues to the scientific and technological knowledge inherent to plastics. In addition, the material was developed based on questions asked by students about what they would like to know and what doubts and curiosities they had about plastics, configuring themselves as potentially of interest to students. The didactic unit presented methodological pluralism, using different teaching and learning strategies to address the theme of plastics, such as questioning, showing videos, reading texts and articles, group discussions, guided research and conducting a simulated jury. The activities also made it possible to appeal to the capacities and attitudes of critical thinking, through questioning and other activities in which students needed to investigate, identify facts, exemplify, infer conclusions and explanatory hypotheses, argue, in addition to attitudes such as respecting other points of view. Therefore, it was found that the teaching unit meets the criteria established by the authors for the development of materials with STS/CT orientation.

Keywords: Chemistry teaching; Plastics; Science-Technology-Society; Critical Thinking; Teaching materials.

Resumen:

El presente trabajo tuvo como objetivo evaluar una unidad didáctica sobre el tema de los plásticos con respecto a su estructura en los criterios establecidos por Vieira y Tenreiro-Vieira (2011) en relación con la planificación de una secuencia didáctica mediante el uso de diferentes actividades y estrategias de enseñanza y aprendizaje con orientación Ciencia-Tecnología-Sociedad/Pensamiento Crítico (CTS/PC). El análisis indicó que el tema en el que se basaban las actividades presentaba relevancia social, ya que tiene varias implicaciones socio ambientales, políticas, económicas y éticas. De esta manera, la unidad didáctica también permitió a los estudiantes establecer relaciones CTS que involucran el tema, ya que buscaba relacionar, principalmente, los problemas socio ambientales con el conocimiento científico y tecnológico inherente a los plásticos. Además, el material fue desarrollado en base a preguntas hechas por los estudiantes sobre lo que les gustaría saber y las dudas y curiosidades que tenían sobre los plásticos, configurándose como potencialmente interesantes para los estudiantes. La unidad didáctica presentó pluralismo metodológico, utilizando diferentes estrategias de enseñanza y aprendizaje para abordar el tema de los plásticos, como preguntas, videos, lectura de textos y artículos, discusiones grupales, investigación guiada y realización de un jurado simulado. Las actividades también permitieron apelar a las capacidades y actitudes del pensamiento crítico, a través de preguntas y otras actividades en las que los estudiantes necesitaban investigar, identificar hechos, ejemplificar, inferir conclusiones e hipótesis explicativas, argumentar, además de actitudes como respetar otros puntos de vista. Por lo tanto, se encontró que la unidad didáctica cumple con los criterios establecidos por los autores para el desarrollo de materiales con orientación CTS/PC.

Palabras clave: Enseñanza de la química; Plásticos; Sociedad-Ciencia-Tecnología; Pensamiento Crítico; Materiales didácticos.



Introdução

As exigências do mundo contemporâneo, tendo em vista a influência dos produtos da Ciência e da Tecnologia (C&T) em nossa sociedade, alteraram o modo como trabalhamos, nos comunicamos e, também, como ensinamos e aprendemos (Martins & Paixão, 2011). Dessa forma, em face dos avanços científico-tecnológicos que permeiam nosso cotidiano, o Ensino de Ciências vem desenvolvendo práticas e materiais didático-pedagógicos que buscam ir além da transmissão e recepção de conhecimentos, o qual ocorre de forma descontextualizada e mecânica (Praia, Gil-Pérez, & Vilches, 2007, Vieira & Tenreiro-Vieira, 2011).

Nesse contexto, o ensino com orientação Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) configura-se como uma abordagem que procura, por meio da discussão de questões socialmente relevantes, relacionar os conhecimentos científicos e tecnológicos com questões políticas, éticas, sociais, econômicas e ambientais, ou seja, uma visão de ensino voltada para a formação cidadã, em que os indivíduos sejam capazes de participar ativamente em debates e tomadas de decisão que envolvam tais questões (Aikenhead, 2009, Santos, 2012).

Além dos conhecimentos científico-tecnológicos, é fundamental o desenvolvimento de capacidades de pensamento crítico (PC), por exemplo, investigar, questionar, analisar, argumentar, comparar, inferir e concluir, bem como de atitudes como procurar alternativas e razões, demonstrar respeito pelas diferentes opiniões e abertura de espírito, para que os indivíduos sejam capazes de exercer a sua cidadania por meio da participação em debates, resolução de problemas e tomadas de decisão (Vieira & Tenreiro-Vieira, 2014).

Dessa forma, a mobilização das capacidades e atitudes de PC vão ao encontro do ensino CTS, na medida em que possibilitam a compreensão de questões científicas e tecnológicas de maneira globalizante e crítica. Segundo Vieira e Tenreiro-Vieira (2011, p. 418):

“A orientação CTS e o pensamento crítico (PC) afiguram-se, hoje, como elementos basilares em currículos de ciências e matemática numa perspectiva de literacia, visando a formação de cidadãos capazes de pensar e agir criticamente sobre questões sociais de âmbito científico-tecnológico.”

Os mesmos autores argumentam, ainda, que um ensino com orientação CTS/PC exige, dentre outros pontos, a elaboração de materiais didáticos direcionados para esta perspectiva. A própria promoção do PC depende de determinados fatores, como as estratégias de ensino e aprendizagem adotadas, as quais devem ser desenvolvidas de forma objetiva e direcionada para tal.

Desse modo, o presente trabalho teve como objetivo avaliar uma unidade didática quanto ao seu enquadramento nos critérios apontados por Vieira e Tenreiro-Vieira (2011) em relação à orientação CTS/PC.



Contextualização teórica

Movimento Ciência-Tecnologia-Sociedade

De acordo com Santos e Mortimer (2002), nas décadas de 1960 e 1970, “o agravamento dos problemas ambientais pós-guerra”, “a tomada de consciência de muitos intelectuais com relação às questões éticas”, “a qualidade de vida da sociedade industrializada” e “a necessidade da participação popular nas decisões públicas” foram algumas das razões para que ocorresse a reformulação dos currículos com o objetivo de formar cidadãos em Ciência e Tecnologia (Santos & Mortimer, 2002, p. 4). Logo, o movimento CTS no cenário da Educação surge como uma resposta à necessidade de munir a população com conhecimentos de caráter científico-tecnológico, visando a participação popular nos debates públicos e tomadas de decisão (Auler, 2007).

Dentre os principais objetivos do ensino CTS, podemos destacar o desenvolvimento da capacidade de tomada de decisão nos estudantes e a compreensão da influência que a Ciência e a Tecnologia exercem na nossa sociedade e como essas áreas se desenvolvem (Santos & Mortimer, 2001, Vieira, Tenreiro-Vieira, & Martins, 2011). Desse modo, diante do objetivo de compreender as relações existentes entre Ciência-Tecnologia-Sociedade, é necessário que os estudantes tenham o entendimento dos processos próprios da atividade científica, como a investigação, análise e avaliação de dados e resultados. Conforme discutem Vieira, Tenreiro-Vieira e Martins (2011, p. 15), a orientação CTS com base na abordagem de problemas sociais pode promover “a aquisição de conhecimentos científicos e o desenvolvimento de capacidades de pensamento e atitudes”.

A orientação CTS também é caracterizada por abordar problemas e/ou temas de caráter social, os quais estão intrinsecamente ligados à realidade contemporânea e possuem elementos científico-tecnológicos, propondo uma visão mais ampla e crítica acerca do tema (Auler, 2007). Corroborando com a ideia anterior, Santos e Mortimer (2002, p. 6) argumentam que “A interação entre ciência, tecnologia e sociedade propiciaria o desenvolvimento de valores e idéias por meio de estudos de temas locais, políticas públicas e temas globais”.

Dessa forma, alguns estudos, como, Magalhães e Tenreiro-Vieira (2006), Vieira e Tenreiro-Vieira, (2011, 2016), Tenreiro-Vieira e Vieira (2014) argumentam que a associação da orientação CTS e do referencial de PC se torna potencialmente relevante para a aprendizagem de conhecimentos científico-tecnológicos, concomitantemente ao desenvolvimento de tais capacidades e atitudes de PC.

Pensamento Crítico e o Ensino de Ciências

O PC, como um movimento dentro do contexto educativo, teve no cerne do seu surgimento as transformações que ocorreram na sociedade, nos anos 1980 e 1990, principalmente, em relação aos avanços científicos e tecnológicos (Tenreiro-Vieira & Vieira, 2000).

A rapidez com que tais avanços ocorreram – e ainda ocorrem –, tornam a relação com o conhecimento dinâmica e, também, volátil, de forma que, torna-se impraticável sabermos quais conhecimentos serão necessários futuramente diante das novas “exigências pessoais, sociais



e profissionais do século XXI” (Tenreiro-Vieira & Vieira, 2000, p. 14), logo, o ensino do PC é fundamental para desenvolver capacidades e atitudes que permitirão lidar com tais situações (Tenreiro-Vieira & Vieira, 2000).

O PC, de um modo geral, pode ser compreendido como o uso da racionalidade, de critérios e de boas razões, com base em argumentos coerentes e fontes credíveis, quando se tem em vista um problema a ser resolvido ou uma tomada de decisão (Tenreiro-Vieira & Vieira, 2014). Segundo Tenreiro-Vieira e Vieira (2014, p. 15), o PC possui elementos essenciais acerca da sua designação, como “a racionalidade, a intencionalidade, a reflexão e a avaliação”.

Na literatura são encontradas diversas definições que, embora possuam tais características, apresentam particularidades quanto à sua compreensão. Dentre elas podemos destacar autores de referência como Ennis (1985, 1993, 1996), Paul (1984, 1993, 2005) e Halpern (1998, 2013).

Ennis (1996) compreende o PC como uma atividade racional e reflexiva associada a processos que envolvem tomada de decisão e resolução de problemas, por exemplo, decidir no que acreditar ou o que fazer. O autor ainda define o PC como uma “avaliação correta sobre afirmações” (Ennis, 1993, p. 1, tradução nossa), por meio do uso de capacidades e atitudes.

Ennis (1985) classificou o PC em áreas, capacidades e atitudes - as quais denominou disposições -, a fim de sistematizar e tornar o ensino do PC operacional. Esta classificação desenvolvida pelo autor é conhecida como Taxonomia ou Tabela de Ennis. A Taxonomia de Ennis (1985) está organizada em cinco áreas do PC: Clarificação Elementar, Clarificação Elaborada, Suporte Básico, Inferência e Estratégias e Táticas, e cada uma dessas áreas apresenta capacidades referentes a si. Por exemplo, a área de Clarificação Elementar inclui capacidades como, 1. *Focar uma questão*, 2. *Analisar argumentos* e 3. *Fazer e responder a questões de clarificação e/ou desafio*.

As atitudes também são identificadas na tabela com a denominação *dispositions*, traduzida para o português como “disposições”. As disposições estão relacionadas com os aspectos afetivos, como valores, traços de caráter e atitudes próprias do pensador crítico (Tenreiro-Vieira & Vieira, 2014). Por exemplo, ter abertura de espírito, utilizar e mencionar fontes credíveis, procurar ser preciso, estar bem informado, entre outras. Na Taxonomia de Ennis, as disposições aparecem separadamente das capacidades de PC, porém, segundo o autor, devem ser utilizadas concomitantemente quando se está focado em tomar uma decisão sobre o fazer ou no que acreditar (Ennis, 1985).

Paul (1993) faz a distinção entre PC de sentido fraco (*weak sense*), o qual é caracterizado por ser monológico e baseado em um único ponto de vista e de sentido forte (*strong sense*), que é dialógico e marcado pela autonomia do pensamento. Conforme o autor, o PC está associado ao desenvolvimento de atitudes, tomada de consciência e imposição de critérios para avaliar a eficácia de processos de pensamento, logo, o PC é intencional e disciplinado (Paul, 2005, citado por Tenreiro-Vieira & Vieira, 2014).

Para Halpern (2013), o PC está ligado a processos que envolvem o uso habilidades cognitivas relacionadas ao raciocínio e avaliação. Segundo a autora, o PC é intencional e dirigido para alcançar bons resultados acerca de uma tomada de decisão ou a resolução de um problema de determinado contexto.



A partir das concepções apresentadas por autores de referência na área do PC, podemos notar que o desenvolvimento do PC está associado ao uso de capacidades e atitudes inerentes a ele. Estas capacidades e atitudes, segundo Halpern (2013), podem ser ensinadas e aprendidas, principalmente, se forem designadas especificamente com esta finalidade, ou seja, intencionalmente planejadas para tal.

As capacidades e atitudes do PC encontram no Ensino de Ciências um ambiente propício para sua promoção, na medida que se aproximam dos processos da atividade científica - como, comparar e analisar resultados, inferir hipótese, explicações e conclusões (Magalhães & Tenreiro-Vieira, 2006). Conforme apontado por Tenreiro-Vieira e Vieira (2000, p. 16):

"[...] as capacidades de pensamento crítico, ao possibilitarem o uso adequado do conhecimento, a sua aplicação a novas situações, a resolução de problemas e a tomada de decisão de modo eficaz, tornam-se essenciais na realização da actividade científica."

Tenreiro-Vieira e Vieira (2014) argumentam que, para ocorrer o desenvolvimento de tais capacidades, é preciso levar em consideração determinados fatores do processo educativo, dentre eles, as atividades e estratégias de ensino e aprendizagem elencadas. Segundo os autores, existem atividades e estratégias consideradas mais coerentes com o ensino do PC, ou seja, apresentam maior potencial em promover suas capacidades, por exemplo, o questionamento, o ensino por pesquisa e o desenvolvimento de casos simulados. Podemos associar à potencialidade dessas estratégias, o modo como são concebidos o papel do professor, do estudante e os pressupostos teóricos, como a abordagem CTS e o construtivismo. Entretanto, os autores destacam que, ainda que as atividades apresentem potencial, devem ser planejadas objetiva e intencionalmente para o desenvolvimento do PC (Tenreiro-Vieira & Vieira, 2014).

Nesse contexto, torna-se necessário o desenvolvimento de materiais didáticos voltados intencionalmente para a promoção das capacidades e atitudes de pensamento crítico, bem como a avaliação do seu potencial em promovê-las.

Metodologia

O presente trabalho é caracterizado como uma pesquisa de natureza qualitativa, em que se buscou investigar se uma unidade didática sobre a temática dos plásticos se enquadra nos critérios estabelecidos por Vieira e Tenreiro-Vieira (2011) quanto ao caráter CTS/PC de materiais didáticos. Esses critérios baseiam-se no tema abordado, tendo-se em consideração os pressupostos do ensino CTS, em que são avaliados:

- i) serem potencialmente do interesse dos alunos e socialmente relevantes;
- ii) permitirem focar as interações Ciência-Tecnologia-Sociedade sempre que tal ajude os alunos a compreender o mundo na sua complexidade e sua globalidade;
- iii) permitir apelar ao pluralismo metodológico e;



- iv viabilizar ou contextualizar a aprendizagem por meio da abordagem de situações-problema, na resolução das quais os alunos sentem necessidade de reconstruir conhecimento e usar, eficazmente, capacidades de pensamento e atitudes.

Este estudo é um recorte de uma pesquisa maior, desenvolvida no âmbito do Mestrado em Ensino de Ciências, mais especificamente, no Ensino de Química, o qual consistiu na reelaboração de uma proposta didático-pedagógica desenvolvida por uma professora de química da 3ª série do Ensino Médio no Brasil; visando reorientá-la de acordo com os pressupostos do PC e posterior aplicação para alunos da última série do Ensino Médio, etapa final da Educação Básica. Assim, com objetivo de investigar se a unidade didática reformulada está desenhada de modo a promover as capacidades de PC dos estudantes, foi levantada a seguinte questão: *Que indicadores podem revelar que uma unidade didática acerca dos plásticos promove a mobilização de capacidades de pensamento crítico em estudantes do último ano do Ensino Médio?*

Para responder a essa pergunta, foram estipulados dois objetivos específicos: (i) identificar os indicadores desta mobilização e (ii) avaliar em que medida é que a unidade didática possibilitou a promoção das capacidades de PC à luz de tais indicadores. Primeiramente, procedeu-se à reelaboração da unidade didática e sua validação, no sentido de verificar a coerência entre as capacidades de PC intencionalmente presentes e as estratégias de ensino e aprendizagem visando a promoção do PC. A validação foi efetuada por dois pesquisadores especialistas no PC e, também, no seio do Grupo de Pesquisa em Ensino de Química, vinculado a uma Universidade.

Nesta etapa, também se buscou avaliar se o material didático resultante desta reformulação apresentava os critérios estabelecidos por Vieira e Tenreiro-Vieira (2011) quanto ao seu enquadramento na orientação CTS/PC. O presente artigo, portanto, está centrado nesta avaliação. Na segunda etapa, por sua vez, realizou-se a aplicação da unidade reformulada com o intuito de responder à questão de pesquisa apresentada.

Procedimentos

A proposta didática foi analisada de acordo com os reflexos da sua intervenção na formação dos estudantes e revelou que foi capaz de proporcionar a compreensão de conhecimentos químicos relacionadas com a produção de plásticos e de promover a consciência socioambiental sobre este material (Cher, Oliveira, Scapin, & Silveira, 2018). O estudo acerca deste material didático também sinalizou que a pluralidade de estratégias e atividades adotadas, possibilitou uma visão mais contextualizada sobre a temática e promoveu a “conscientização sobre suas implicações sociais, éticas, econômicas e ambientais” (Cher et al., 2018, p. 23).

Diante do exposto, a proposta didático-pedagógica teve as suas estratégias reformuladas intencionalmente para a mobilização das capacidades de PC. A reelaboração resultou num novo material, denominada unidade didática “Química dos Plásticos”. Neste processo, a Taxonomia de



Ennis (1985) foi utilizada como norteadora para a reelaboração de questionamentos e atividades direcionadas para o desenvolvimento das capacidades de PC.

A unidade didática é composta por quatro etapas de uma sequência didática, totalizando 14 horas/aula. No Quadro 1, apresentam-se as principais atividades desenvolvidas de acordo com cada etapa da sequência didática.

Quadro 1: Principais atividades da unidade didática, por etapa da sequência didática

Principais atividades
Etapa I - Problematização: Consumo e descarte de materiais
- Atividade Cenas do dia a dia - Documentário “A História das Coisas” - Texto “Poluição - Superfície da Terra está dominada por partículas de plástico”
Etapa II – Propriedades dos plásticos
Análise do código de reciclagem Atividade Experimental
Etapa III – Ciclo dos plásticos
- Pesquisa orientada sobre o subtema petróleo - Pesquisa orientada sobre o subtema hidrocarboneto
Etapa IV – Júri Simulado
- Explicação sobre a atividade e definição dos papéis - Preparação para o júri simulado - Realização do júri simulado

Fonte: autoria própria (2020)

Para avaliar se a unidade didática “Química dos Plásticos” se enquadra como um material didático centrado nas relações entre CTS e PC, foram utilizados os critérios estabelecidos por Vieira e Tenreiro-Vieira (2011) supracitados. Assim, realizou-se a análise da unidade didática, com base nas estratégias e atividades elaboradas durante o seu planejamento, por exemplo, o questionamento, as atividades práticas investigativas, a pesquisa orientada em equipes e o júri simulado, quanto ao seu atendimento a cada um dos critérios estabelecidos por Vieira e Tenreiro-Vieira (2011).

Participantes

Com o intuito de investigar a mobilização das capacidades de PC e identificar seus possíveis indicadores, os participantes desta pesquisa foram 33 estudantes da 3ª série do Ensino Médio de uma escola pública brasileira. O Ensino Médio brasileiro é a etapa final da Educação Básica e é composto pelos 1º, 2º e 3º anos, sendo que os estudantes da 3ª série se encontram numa faixa etária de 17 anos.



Resultados

Os resultados da análise da unidade didática serão discutidos de acordo com cada um dos quatro critérios elencados por Vieira e Tenreiro-Vieira (2011) para o desenvolvimento de materiais didáticos segundo uma orientação CTS/PC.

i) serem potencialmente do interesse dos alunos e socialmente relevantes;

A temática dos plásticos apresenta-se como um tema socialmente relevante, uma vez que as questões que a envolve têm implicações nas mais diversas esferas da sociedade, como a política, econômica, ética e ambiental.

Ainda sobre o tema ser potencialmente do interesse dos estudantes, a partir da sua seleção, o desenvolvimento das atividades da unidade didática procurou responder a dúvidas e curiosidades apresentadas por estudantes a partir de um levantamento¹ realizado no ano de 2016 em 10 turmas, com aproximadamente 350 estudantes, do segundo ano do Ensino Médio de uma escola pública (Cher et al., 2018).

Neste levantamento, os estudantes formularam questionamentos sobre diversos aspectos dos plásticos, como a sua composição química, o seu processo de formação, o tempo de degradação, a forma como é realizada a sua reciclagem, quais os tipos existentes de plástico, a forma como pode ser utilizado de forma mais ecológica, entre outros questionamentos (Scapin & Silveira, 2018).

Também a alta aplicabilidade dos plásticos em razão de suas características físico-químicas - como resistência mecânica e maleabilidade -, e seus consequentes impactos socio-ambientais, tornam importante a discussão desse tema em sala de aula (Freitas, München, & Calixto, 2016, Santos & Mól, 2010).

Em relação ao ciclo de vida dos plásticos, a começar pela sua matéria-prima, a extração do petróleo provoca, durante o seu processo de produção, uma série de impactos ambientais, como o desmatamento, no caso de plataformas *onshore*, e o vazamento de óleo nos mares, nas plataformas *offshore*, causando a degradação do habitat natural de muitos seres vivos (Santos & Mól, 2010).

Destaca-se, também, em relação ao petróleo, fatores políticos e econômicos, pois este material possui alto valor de mercado, uma vez que é fonte de matéria-prima não apenas dos plásticos, mas também de combustíveis, como a gasolina e o óleo diesel (Santos & Mól, 2010). Logo, tendo em vista a escassez desse recurso não-renovável, é importante a discussão acerca da sua exploração.

Outro problema relacionado com os plásticos é o seu descarte incorreto. Segundo a Organização Não-Governamental *World Wide Fund for Nature* (WWF), 37% dos resíduos plásticos foram mal administrados, sendo destinados à incineração e ao despejo a céu aberto (WWF, 2019).

¹ O levantamento foi realizado por uma professora da rede pública de ensino durante o desenvolvimento de uma produção didático-pedagógica intitulada “Química dos Plásticos: Uma proposta para o ensino de química orgânica com enfoque Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente – CTSA”. Disponível em: <http://www.gestaoescolar.diaadia.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=616>



A incineração, por sua vez, pode libertar durante o seu processo gases tóxicos oriundos da composição de determinados tipos de plástico, enquanto que o despejo a céu aberto oferece riscos de contaminação do solo, do ar e de lençóis freáticos. Tais problemas surtem efeito imediato na sociedade em que vivemos, uma vez que interferem nas condições de saúde da população e ameaçam a vida de ecossistemas inteiros. Também podemos associar aos plásticos, em decorrência muitas vezes do descarte inadequado, questões como o seu acúmulo em centros urbanos e no meio ambiente, gerando poluição, enchentes e contaminação e morte de seres vivos, incluindo do próprio ser humano (WWF, 2019).

Atualmente, em razão das consequências do uso deste material, muitos países têm discutido e adotado medidas que buscam minimizar e/ou solucionar estes problemas, por exemplo, por meio da conscientização da população quanto ao seu consumo e uso desenfreado e a proibição de distribuição de materiais feitos de plástico, como canudos e copos descartáveis (WWF, 2019). A conscientização da população, por sua vez, tange questões que envolvem princípios éticos e morais que devem ser discutidos, já que vivemos em uma sociedade que tem como meta o desenvolvimento sustentável (Freitas, München, & Calixto, 2016, Vieira et al., 2011).

Diante do exposto, podemos dizer que o tema dos plásticos torna-se relevante de ser discutido e levado para a sala de aula, na medida em que as suas consequências abrangem questões importantes em relação à sociedade e ao meio ambiente. Desse modo, pode-se dizer que a unidade didática atende ao primeiro critério estabelecido pelos autores, pois além do tema se configurar como socialmente relevante tendo em vista as implicações discutidas, também se baseia nos próprios interesses dos estudantes a respeito do tema para o seu desenvolvimento.

ii) permitirem focar as interações Ciência-Tecnologia-Sociedade sempre que tal ajude os alunos a compreender o mundo na sua complexidade e sua globalidade;

O questionamento foi uma das estratégias que tinha como objetivo auxiliar os estudantes a estabelecerem as relações CTS e esteve presente em todas as estratégias adotadas ao longo da unidade didática.

Na Etapa I, a discussão sobre o ciclo de vida dos plásticos, por meio do documentário “A História das Coisas”, baseou-se em questões que buscavam evidenciar problemas relacionados com a exploração de recursos naturais e a desvalorização da mão de obra em países em desenvolvimento, e até mesmo a falta de conscientização da população quanto ao consumo desenfreado e à necessidade de atitudes sustentáveis. Uma das questões levantadas nesta atividade foi, por exemplo: “O documentário mostra o ciclo de vida de alguns materiais, desde a sua extração até seu descarte. Diante disto, o que devemos levar em consideração na hora de realizar uma compra?”

Ainda nesta etapa, a leitura e o debate de um texto sobre poluição plástica nos oceanos apresenta questionamentos relacionados com o seu descarte incorreto e o seu acúmulo em locais inadequados, como, segundo o texto, “Nos últimos 50 anos, o consumo do material no mundo aumentou em 20 vezes”. Por quais motivos houve um aumento no consumo de material plástico?



Estas atividades tinham o objetivo de possibilitar uma visão mais abrangente e contextualizada sobre a temática, perpassando por todo o ciclo do material, desde a sua extração, que envolve impactos sociais nos locais em que são instaladas as indústrias químicas, assim como impactos ambientais, como a poluição do ambiente e a contaminação dos seres vivos.

A Etapa II partiu de atividades práticas investigativas para dar a oportunidade aos estudantes de estabelecerem as relações entre os aspectos químicos do plástico com a sua aplicabilidade no nosso cotidiano. Por exemplo, questionando: *O que significa o código de reciclagem encontrado nas embalagens?; Os plásticos podem ser reciclados todos juntos? Por quê? Ou ainda, A partir do que é observado no experimento, como podemos explicar o comportamento dos plásticos?*

As atividades investigativas, segundo Tenreiro-Vieira e Vieira (2014, p. 30), estão dentre as estratégias mais coerentes com o desenvolvimento do PC, segundo uma perspectiva de ensino em que se pretende promover o entendimento das relações CTS, pois “devido às suas próprias características, abrem oportunidades para os alunos realizarem aprendizagens a diferentes níveis (sobre ciência – conhecimento epistemológico e procedimental, de ciência – conhecimento científico e acerca de ciência)”.

Já na Etapa III, por meio das pesquisas orientadas em equipas, indagou-se os estudantes sobre *“Como as propriedades químicas dos plásticos estão relacionadas com os impactos que causam?”* Para responder a esta pergunta, os estudantes precisariam de ter o entendimento que, em razão da estrutura química dos plásticos, a qual é constituída por uma longa cadeia carbônica, conferir a este material alta resistência mecânica acarreta a sua difícil degradação no ambiente, gerando um acúmulo de plástico e, conseqüentemente, impactos socioambientais como proliferação de doenças, morte de animais, contaminação dos solos, entre outros. Dessa forma, o questionamento pode proporcionar a conexão entre os conhecimentos químicos e aspectos sociais e ambientais.

Nesta mesma etapa, também foi perguntado aos estudantes, *“Existem impactos durante o processo de extração do petróleo? Se sim, quais são eles?”* Esta pergunta propõe a relação entre os impactos da extração do petróleo, como o vazamento de óleo nos mares e oceanos, as explosões para exploração de poços de petróleo e o desmatamento de áreas para a implementação de indústrias petroquímicas, e os impactos socioambientais que causam, exigindo que se faça esta ligação entre os aspectos científico-tecnológicos inerentes à utilização do petróleo com as suas implicações na sociedade e no meio ambiente.

Na etapa final da unidade didática, foi realizado um júri simulado, em que os estudantes deveriam debater acerca da aprovação de uma lei sobre a proibição da distribuição e venda de sacos de plástico a partir de polietileno em mercados e estabelecimentos comerciais. Esta situação-problema foi desenvolvida com base em um Projeto de Lei verídico que está em tramitação nos órgãos judiciais brasileiros.

Na argumentação, os estudantes deveriam defender uma posição face ao Projeto de Lei, representando diversos atores sociais envolvidos no debate, como uma ONG Ambiental, uma Fábrica de Sacos de Plástico, uma Rede de Mercados e os Moradores da Cidade.

Conforme argumentam Tenreiro-Vieira e Vieira (2014, p. 33), esta estratégia permite que as relações CTS sejam exploradas de forma mais complexa, à medida que “os alunos são con-



frontados com uma potencial situação de intervenção humana com implicações a diversos níveis, nomeadamente ambiental, económico e social”.

Nesta atividade, também foram investigadas soluções alternativas para combater os problemas ocasionados pelos plásticos, como os tipos de plástico biodegradável e oxibiodegradável. A partir das investigações sobre as soluções alternativas para o problema dos sacos de polietileno, os estudantes precisaram de compreender o que está sendo modificado na estrutura química dos plásticos oxibiodegradáveis, para que seus impactos no meio ambiente sejam considerados menores que os plásticos convencionais, e qual a tecnologia que está a ser utilizada para isso.

Desse modo, as estratégias de ensino e aprendizagem possibilitaram focar nas relações CTS, à medida que abrangeram conhecimentos científico-tecnológicos sobre o tema, bem como suas implicações sociais e ambientais a respeito do uso desenfreado dos plásticos.

iii) permitir apelar ao pluralismo metodológico;

A unidade didática valeu-se de diversas estratégias de ensino e aprendizagem para trabalhar a temática. O questionamento, como uma delas, permeou as atividades de todas as etapas da unidade didática. De acordo com Vieira e Tenreiro-Vieira (2005), o questionamento é uma das estratégias que apresentam potencial para o desenvolvimento do PC. No entanto, salientam que para isso é preciso intencionalidade na elaboração das questões, caso contrário, ele não é apelado.

Nesse sentido, as questões formuladas na unidade didática basearam-se na Taxonomia de Ennis (1985) no seu processo de desenvolvimento, para assegurar o apelo as capacidades de PC. Nesta classificação, são propostos questionamentos de diferentes áreas e atrelada a elas, as capacidades de PC, como será ilustrado nos Quadros 02 a 05.

A Etapa I, por exemplo, foi composta por atividades que envolvem a exibição de fotografias feitas pelos próprios estudantes, e que retratavam cenas do dia a dia mostrando o lixo espalhado inadequadamente em alguns pontos da cidade e no meio ambiente; um documentário sobre o ciclo de vida dos materiais e seus impactos socioambientais; e a leitura e debate de um texto a respeito do acúmulo de plástico, principalmente nos mares e oceanos. Esta etapa teve como objetivo confrontar os estudantes com situações da realidade para problematizar o tema e permitir que eles próprios identificassem os problemas e fatos inerentes aos plásticos.

A Etapa II, por sua vez, é composta por duas atividades práticas, sendo uma delas a análise de códigos de reciclagem de embalagens de plástico, e a outra, uma atividade experimental acerca das propriedades físico-químicas dos plásticos. Assim, considerando a intencionalidade em promover capacidades de Inferência nos estudantes, a unidade didática apresentou atividades com caráter investigativo, para dar a oportunidade aos estudantes de compreenderem, a partir das próprias conclusões e explicações, conhecimentos e conceitos químicos importantes para a compreensão do tema.

Na Etapa III, os estudantes foram solicitados a realizar uma investigação, por meio de questionários, artigos e vídeos, sobre o petróleo e os hidrocarbonetos. A estratégia da pesquisa orientada em equipas elencada vai ao encontro dos pressupostos do PC quanto à participação ativa dos estudantes no processo de aprendizagem (Vieira & Tenreiro-Vieira, 2005), na medida



em que, nesta atividade, eles não recebem passivamente conhecimentos já elaborados transmitidos pelo professor, na verdade, precisam ser autônomos e significarem de dar significado aos conhecimentos por conta própria.

Por fim, a Etapa IV consistiu num júri simulado, em que os estudantes deveriam debater sobre a deliberação de uma nova lei que propõe a proibição da distribuição de sacos de plástico, de acordo com o seu papel social. A estratégia do júri simulado, se orientada adequadamente para o desenvolvimento do PC, segundo uma orientação CTS, representa um contexto propício para os estudantes “lidarem com ideias e conceitos, nomeadamente para construírem argumentos cientificamente válidos, analisando uma dada situação a partir de diferentes pontos de vista” (Tenreiro-Vieira & Vieira, 2014, p. 25).

Tendo em vista que a unidade didática foi reelaborada visando o desenvolvimento do PC, as estratégias utilizadas devem ser coerentes com essa perspectiva de ensino. Logo, a autonomia intelectual, ou seja, a autonomia de pensamento dos estudantes perante o processo de aprendizagem, é essencial para que seja possível a promoção do PC (Vieira & Tenreiro-Vieira, 2005).

Dessa forma, foram estabelecidas estratégias que colocavam o estudante como foco do processo educativo, ao passo que o professor deveria agir como um mediador ou guia deste processo, por exemplo, auxiliando no estabelecimento de relações entre os conhecimentos científicos e o mundo que os rodeia, confrontando-os com situações-problema e fomentando a busca por informações. Como discutem Tenreiro-Vieira e Vieira (2014), de forma geral, o papel do professor sob esta perspectiva é o de “proporcionar o comprometimento ativo do aluno no processo de aprendizagem, proporcionando-lhe experiências de aprendizagem diversificadas orientadas para a construção e mobilização de saberes na ação pessoal, profissional e social responsável” (Tenreiro-Vieira & Vieira, 2014, p. 21-22)

A unidade didática, portanto, utilizou diferentes estratégias de ensino e aprendizagem para trabalhar os diversos aspectos inerentes ao tema, como a exibição de vídeos, leitura de textos e artigos, atividades práticas, pesquisa orientada em grupos e a realização de um júri simulado. Desse modo, pode-se constatar que o tema e as estratégias adotadas permitiram o apelo ao pluralismo metodológico.

iv) viabilizar ou contextualizar a aprendizagem por meio da abordagem de situações-problema, na resolução das quais os alunos sentem necessidade de reconstruir conhecimento e usar, eficazmente, capacidades de pensamento e atitudes

Em relação ao último critério, podemos relatar que as atividades da unidade didática foram desenvolvidas em cima de situações-problema, as quais visavam a contextualização e problematização do tema. Além disso, ao longo da unidade didática, os questionamentos presentes foram elaborados objetivando-se intencionalmente o desenvolvimento de capacidades específicas do PC, por meio da Taxonomia de Ennis (1985), como discutido anteriormente.

A Etapa I teve como objetivo problematizar a questão do lixo e a excessiva quantidade de material plástico em nosso cotidiano, por meio da exibição de cenas que os próprios estudantes



se deparam todos os dias. Nesta etapa, também é colocado em discussão o problema do descarte incorreto e acúmulo do plástico com base em situações que vivenciamos e que nos atinge como seres humanos e sociedade.

Por exemplo, para iniciar a problematização do tema e a identificação da situação-problema, são feitos questionamentos aos estudantes, como: “O que está sendo retratado nas imagens? Qual assunto está sendo tratado no documentário? Qual o assunto que está sendo tratado no Texto 01?”

Na primeira atividade da Etapa I, intitulada “Cenas do dia a dia”, os estudantes foram orientados a fotografarem cenas do lixo pela cidade e a enviarem essas fotografias para a professora, para que fossem discutidas em conjunto. Assim, na aula seguinte, as imagens fotografadas pela turma foram exibidas por meio do *DataShow*. Nesse momento, os estudantes apontaram quais são os lugares mostrados nas imagens, e a professora pediu que identificassem os tipos de materiais encontrados no lixo. Em seguida, solicitou-se aos estudantes dar resposta a um questionário.

No Quadro 2, estão ilustradas algumas das questões contidas no questionário da atividade “Cenas do dia a dia”, que compõe a Etapa I, e a respectiva área e capacidade de PC associada.

Quadro 2: Questões da Etapa I e as respectivas áreas e capacidades de PC

Etapa I - Problematização: Consumo e descarte de materiais		
Atividade	Questão	Área/Capacidade
Cenas do dia a dia	O que está sendo retratado nas imagens?	Área: Clarificação elementar Capacidade: Fazer e responder a questões de clarificação e/ou desafio, como, por exemplo: h) Quais são os fatos?
	O que não seria um local apropriado para descartar o lixo? Por quê?	Área: Clarificação elementar Capacidade: Fazer e responder a questões de clarificação e/ou desafio, como, por exemplo: d) Importa-se de exemplificar?

Fonte: autoria própria (2020).

Conforme exemplificado no Quadro 2, as questões presentes na unidade didática permitem o desenvolvimento de capacidades de PC, visto que foram elaboradas intencionalmente para este fim.

Ainda nesta etapa de problematização, foi solicitado aos estudantes que citassem exemplos de materiais plásticos utilizados por eles no cotidiano, que identificassem os impactos ambientais causados e as propostas e soluções existentes para minimizar tais impactos.

Na Etapa II, foram propostas atividades práticas com a finalidade de identificar os principais tipos de plásticos presentes no nosso cotidiano. Esta identificação foi realizada por meio da análise de embalagens plásticas e de um experimento acerca das propriedades físico-químicas dos plásticos, como densidade e inflamabilidade.



Para fomentar a discussão sobre a existência de diversos tipos de plástico, foram feitas algumas questões-problema aos estudantes, como: *Você consegue dizer qual é o tipo de plástico usado em cada embalagem apenas olhando para ela? Por quê? Se não é possível dizer qual é o tipo do plástico apenas olhando para ele, como poderíamos, então, fazer a diferenciação dos plásticos?*

Estes questionamentos foram planejados com o intuito de confrontar os estudantes com situações em que fosse necessário o apelo às capacidades de Inferência. Desse modo, os próprios estudantes, por meio da atividade experimental, investigaram e precisaram de inferir conclusões ou explicações a respeito do comportamento dos plásticos e sua composição para responderem à questão-problema.

Após a realização do experimento, os estudantes também precisaram de responder a questionamentos que apelam à capacidade de inferir conclusões ou hipóteses explicativas sobre o que foi investigado no experimento. No Quadro 3, estão apresentadas algumas das questões e a respectiva área e capacidade de PC relacionada.

Quadro 3: Questões da Etapa II e as respectivas áreas e capacidades de PC.

Etapa II – Propriedades dos plásticos		
Atividade	Questão	Área/Capacidade
Atividade Experimental	Que conclusões podemos tirar acerca da composição química dos plásticos?	Área: Inferência Capacidade: Induzir e avaliar induções: b) Inferir conclusões ou hipóteses explicativas
	A partir do que observado no experimento, como podemos explicar o comportamento dos plásticos?	

Fonte: autoria própria (2020).

A partir da situação colocada para os estudantes na Etapa II, onde os estudantes deveriam inferir hipóteses explicativas e conclusões sobre a composição química dos plásticos, a etapa seguinte propõe a investigação de conhecimentos químicos relacionados a ele, por exemplo, as cadeias carbônicas, os elementos constituintes dos plásticos e as reações de polimerização, os quais vão permitir que os estudantes reconstruam seus conhecimentos e noções acerca da temática.

Assim, a Etapa III foi composta pelas atividades de pesquisa orientada em grupos sobre dois subtemas: o petróleo e os hidrocarbonetos. Nesta etapa os estudantes começam a aprofundar seus conhecimentos químicos sobre os plásticos por meio de estudos teóricos realizados por eles com base em questionários, textos e vídeos.

No Quadro 04, estão exemplificadas algumas das questões que compõe esta etapa, e que pertencem a área de Clarificação Elaborada, pois exige que os estudantes definam termos e conceitos com base nos seus estudos orientados.



Quadro 04: Questões da Etapa III e as respectivas áreas e capacidades do PC.

Etapa III – Ciclo dos plásticos		
Atividade	Questão	Área/Capacidade
Pesquisa orientada sobre o petróleo	O que é o petróleo?	Área: Clarificação elaborada Capacidade: Definir os termos e avaliar as definições em três dimensões:
Pesquisa orientada sobre os hidrocarbonetos	O que são os polímeros? O que é uma reação de polimerização?	b) Estratégias de definição: 1) Atos: a) Relata um significado (definição relatada)

Fonte: autoria própria (2020).

Além das questões expostas no Quadro 4, as atividades desta etapa também apelam para capacidades da área de Clarificação Elementar, pois é solicitado aos estudantes que deem exemplos de polímeros naturais, sintéticos, de uma reação de polimerização, da fórmula estrutural de monômeros, entre outros.

A última etapa, composta pelo júri simulado, foi elaborada com base na atividade “Desempenho de Papéis ou Casos Simulados” proposta por Tenreiro-Vieira e Vieira (2014). Nesta atividade, os estudantes debateram, em forma de um júri, sobre uma situação-problema envolvendo os plásticos.

Essa situação-problema constitui-se a partir de um Projeto de Lei que deveria ser debatido com base na seguinte questão: *O presidente da Câmara Municipal de Maringá deve ou não aprovar a lei que proíbe a distribuição de sacolas plásticas em mercados e estabelecimentos, em geral, na cidade de Maringá?*

Para o debate, os estudantes dividiram-se em atores sociais, os quais correspondem aos papéis que desempenhariam, como: Rede de Mercados, Moradores da Cidade, Fábrica de Sacolas, ONG Ambiental e o Presidente e Vice-presidente da Câmara Municipal.

A realização do júri simulado, desde a preparação dos papéis até o momento da argumentação, apela para diferentes capacidades de PC. De forma geral, na Taxonomia de Ennis (1985), a capacidade de argumentar está relacionada com a área de Estratégias e Táticas, do tipo, 12. *Interactuar com outros*. De acordo com o autor, a organização do processo argumentativo, seja oral ou escrito, envolve os seguintes elementos: assunto principal, clarificação, razões, alternativas, tentativa para refutar desafios prospectivos e resumo.

Tendo em vista que o objetivo do júri simulado foi o de desenvolver capacidades de PC, a preparação dos papéis foi realizada com base em Guias, os quais solicitavam, explícita e



intencionalmente, que os estudantes identificassem informações relevantes para a argumentação, as fontes de informação utilizadas e as razões que os levaram a defender o seu ponto de vista.

Além disso, o júri simulado tinha como objetivo que os estudantes propusessem soluções alternativas para minimizar os impactos causados pelo plástico. No Quadro 5, estão elencadas as capacidades pretendidas na fase de preparação dos papéis.

Quadro 5 – Preparação dos papéis e as respectivas capacidades de PC pretendidas

Etapa IV – Preparação dos papéis
Área/Capacidade
Área: Clarificação Elementar 2. Analisar argumentos b. Identificar as razões enunciadas; c. Identificar as razões não enunciadas
Área: Suporte Básico 5. Avaliar da credibilidade de uma fonte
Área: Estratégias e Táticas 11. Decidir uma ação: c. Formular soluções alternativas

Fonte: autoria própria (2020).

Conforme apresentado no Quadro 5, e, com base nas solicitações contidas nos Guias utilizados na preparação dos papéis, podemos notar que a atividade é pontual em relação ao apelo a tais capacidades. Tal no sentido em que o seu planejamento está intencionalmente orientado para o desenvolvimento destas capacidades de PC.

Além disso, de acordo com Tenreiro-Vieira e Vieira (2014), esta estratégia de ensino e aprendizagem caracteriza-se como um ambiente favorável para abordar questões científico-tecnológicas por meio de situações de resolução de problemas e tomada de decisão, indo ao encontro dos pressupostos do ensino CTS:

“O envolvimento dos alunos em casos simulados ou em jogos de papéis configura-se como um contexto para vivenciar o exercício da cidadania, outorgando-lhes a possibilidade de participarem na resolução de problemas ou na tomada de decisão sobre questões controversas, socialmente relevantes, que envolvem a ciência e a tecnologia.” (Tenreiro-Vieira & Vieira, 2014, p. 25)

Logo, constata-se que as quatro etapas da unidade didática contemplam estratégias e atividades de ensino e aprendizagem que apelam para o uso de diferentes capacidades de pensamento e, mais especificamente, de PC. Nos Quadros 2 a 5, é possível notar que as cinco áreas do PC estabelecidas por Ennis (1985) permeiam as atividades, como a Clarificação Elementar e Elaborada, o Suporte Básico, a Inferência e as Estratégias e Táticas.

Assim, é dada aos estudantes a oportunidade de recorrer as capacidades de PC, principalmente, por meio dos questionamentos elaborados de forma intencional para a promoção destas



capacidades. Também, pode-se relatar que as atividades se baseiam em situações-problema para abordar a temática, como as imagens de lixo deitado fora em lugares incorretos, a discussão do texto sobre o acúmulo de plástico nos mares e oceanos, as atividades práticas sobre os diferentes tipos de plástico e o debate acerca do Projeto de Lei sobre a proibição de distribuição de sacos de plástico feitos a partir de polietileno.

Conclusões

A partir da análise da unidade didática, constatou-se que as atividades abordaram questões pertinentes sobre o plástico, envolvendo tanto conhecimentos científico-tecnológicos, quanto sociais e ambientais, perpassando as esferas Ciência-Tecnologia-Sociedade. Para abarcar as diversas discussões relacionadas com o tema, tendo em vista as suas inúmeras implicações políticas, econômicas, éticas e ambientais – apresentando, portanto, relevância social –, a unidade didática recorreu a diferentes estratégias de ensino e aprendizagem. Desse modo, o tema permitiu o pluralismo metodológico, uma vez que se valeu de metodologias como o questionamento, a leitura de textos e artigos, a exibição de imagens e documentário, a pesquisa orientada em equipes e a realização do júri simulado.

Paralelamente ao estabelecimento de relações CTS, a unidade didática, de forma geral, apela para o uso do PC por meio de suas capacidades. Nas situações-problemas, por exemplo, é exigido dos estudantes que clarifiquem questões e fatos, comparem resultados, infiram explicações, hipóteses e façam juízo de valor. Quanto as atitudes, é necessário que mantenham um pensamento dialógico, disposto a ouvir e respeitar a opinião alheia e a utilização de fontes críveis. Dessa modo, em conjunto com a (re)construção de conhecimentos científico-tecnológicos, as estratégias proporcionam momentos de discussão e reflexão, possibilitando também a ressignificação de valores e atitudes. Conclui-se, portanto, que a unidade didática se enquadra nos quatro critérios estabelecidos por Tenreiro Vieira e Vieira (2011), configurando-se como um material didático com orientação CTS/PC.

Dessa forma, tendo em vista a necessidade de elaboração de materiais didático-pedagógicos com orientação CTS/PC, a análise da unidade didática é importante, no sentido de proporcionar a reflexão crítica a respeito do processo de elaboração de materiais nesta perspectiva, considerando a coerência entre os objetivos estabelecidos, as orientações metodológicas, as concepções de ensino e aprendizagem e as estratégias e atividades selecionadas. Depreende-se que a unidade didática conseguiu proporcionar o seu enquadramento nos critérios estipulados por Tenreiro Vieira e Vieira (2011), em razão da intencionalidade presente durante o planejamento do material, desde a seleção de estratégias e atividades, orientações relacionadas ao papel do professor e do estudante, até à organização do conteúdo e da sequência didática.

Em artigo futuro, pretende-se discutir os resultados oriundos da aplicação da unidade didática, a fim de constatar os indicadores a respeito da mobilização das capacidades do PC nos estudantes.



Referências

- Aikenhead, G. S. (2009). *Educação científica para todos*. Portugal: Edições Pedagogo LDA.
- Auler, D. (2007). Enfoque Ciência Tecnologia Sociedade: Pressupostos para o contexto Brasileiro. *Ciência & Ensino*, 1, 1-20.
- Cher, G. G., Oliveira, T. A. L., Scapin, A. L., & Silveira, M. P. (2018). Estudo dos polímeros em uma perspectiva CTSA: desenvolvendo valores por meio do tema “Química dos Plásticos”. *Revista Valore*, 3, 14-25.
- Ennis, R. H. (1985). A logical basis for measuring critical thinking skills. *Educational Leadership*, 43(2), 44-48. Consultado em http://www.ascd.org/ASCD/pdf/journals/ed_lead/el_198510_ennis.pdf
- Ennis, R. H. (1993). Critical thinking assessment. *Theory Into Practice*, 32 (3), 179-186.
- Ennis, R. H. (1996). *Critical thinking*. Upper Saddle River, New Jersey: Prentice Hall.
- Freitas, W. P. S., München, S., & Calixto, V. S. (2016). Conscientização social e preservação ambiental: desenvolvimento de valores em aulas de Química a partir do tema Plásticos. *Redequim*, 2(2), 56-69.
- Halpern, D. F. (1998). Teaching Critical Thinking for Transfer Across Domains: Dispositions, Skills, Structure Training, and Metacognitive Monitoring. *American Psychologist*, 53 (4), 449-455.
- Halpern, D. F. (2013). *Thought and knowledge: an introduction to critical thinking*. Mahwah: Lawrence Erlbaum Associates.
- Magalhães, S. I. R., & Tenreiro-Vieira, C. (2006). Educação em Ciências para uma articulação Ciência, Tecnologia, Sociedade e Pensamento crítico. Um programa de formação de Professores. *Revista Portuguesa de Educação*, 19 (2), 85-110.
- Martins, I. P., & Paixão, F. (2011). Perspectivas actuais Ciência-Tecnologia-Sociedade no Ensino e na Investigação em Educação em Ciência. In W. Santos & D. Auler, *CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisas*. Brasília: Editora Universidade de Brasília.
- Paul, R. W. (1984). Critical Thinking: Fundamental to Education for a Free Society. *Educational Leadership*, 42 (1), 04-14.
- Paul, R. W. (1993). *Critical thinking – What every person needs to survive in a rapidly changing world*. Santa Rosa: Foundation for Critical Thinking.
- Praia, J., Gil-Pérez, D., & Vilches, A. (2007). O papel da natureza da ciência na educação para a cidadania. *Ciência & Educação*, 13 (2), 141-156.
- Rocha, L., Oliveira, T. A. L., Cher, G. G., Scapin, A. L., & Silveira, M. P. (2018). Química dos Plásticos: uma estratégia de valorização das perguntas dos estudantes. Em *Anais do XIX Encontro Nacional de Ensino de Química, Rio Branco, Brasil, 16-19 Julho 2018* (pp. 1414-1425).
- Santos, W. L. P. (2012). Educação CTS e cidadania: confluências e diferenças. *Revista de Educação em Ciências e Matemáticas*, 9 (17), 49-62.
- Santos, W., & Mól, G. (2010). *Química cidadã*. São Paulo: Editora Nova Geração.
- Santos, W. L. P., & Mortimer, E. F. (2001). Tomada de decisão para ação social responsável no ensino de ciências. *Ciência & Educação*, 7 (1), 95-111.
- Santos, W. L. P., & Mortimer, E. F. (2002). 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), 1-23.



- Scapin, A. L., & Silveira, M. P. (2018). Química dos Plásticos: Uma proposta para o ensino de química orgânica com enfoque Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente -CTSA. Em *Cadernos do PDE: "Os desafios da escola pública paranaense na perspectiva do professor PDE"* (pp 1-42). Curitiba: Secretaria Estadual de Educação do Paraná. Consultado em: http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernos/pdebusca/producoes_pde/2016/2016_pdp_qui_uem_analuciascapin.pdf
- Tenreiro-vieira, C., & Vieira, R. M. (2000). *Promover o Pensamento Crítico dos alunos - Propostas concretas para a sala de aula*. Porto: Editora Porto.
- Tenreiro-vieira, C., & Vieira, R. M. (2014). *Construindo práticas didático-pedagógicas promotoras da literacia científica e do pensamento crítico*. Madrid: OEI. Consultado em <http://www.ibercienciaoei.org/doc2.pdf>
- Tenreiro-vieira, C., & Vieira, R. M. (2016). Educação em Ciências e Matemática com Orientação CTS Promotora do Pensamento Crítico. *Revista CTS*, 33 (11), 143-159.
- Vieira, R., & Tenreiro-Vieira, C. (2011). Educação em ciências e em matemática numa perspectiva de literacia: desenvolvimento de materiais didáticos com orientação CTS/pensamento crítico (PC). In W. Santos & D. Auler, *CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisas* (pp. 417-437). Brasília: Editora Universidade de Brasília.
- Vieira, R. M., Tenreiro-Vieira, C., & Martins, I. P. (2011). *A educação em ciências com orientação CTS: atividades para o ensino básico*. Porto: Areal Editores.
- World Wide Fund for Nature. (2019). Solucionar a Poluição Plástica: Transparência e Responsabilização. Consultado em <http://promo.wwf.org.br/solucionar-a-poluicao-plastica-transparencia-e-responsabilizacao>