
PROPOSTA DE TAREFAS PARA MOBILIZAÇÃO DE CAPACIDADES DO PENSAMENTO CRÍTICO UTILIZANDO HISTÓRIAS EM QUADRINHOS

PROPOSED TASKS FOR MOBILIZING CRITICAL THINKING CAPABILITIES WITH THE USE OF STORIES IN COMICS

Carlos Augusto Lux¹
André Luis Trevisan²

Resumo

No intuito de investigar recursos e estratégias de ensino e de aprendizagem que permitam aos alunos mobilizar de forma intencional e explícita capacidades do pensamento crítico (PC), a utilização das Histórias em Quadrinhos (HQs) mostra-se como uma possibilidade. Nosso objetivo aqui é apresentar um produto educacional, na forma de uma sequência de tarefas envolvendo a utilização de HQs destinada ao 2º ano do Ensino Médio e associada ao conteúdo estruturante *Biogeoquímica*, mais especificamente, a Termoquímica para mobilização de algumas das capacidades do PC. As etapas que serviram para elaboração dessa proposta de produto educacional incluíram o desenvolvimento de tarefas que requeriam a mobilização de conhecimento científico e capacidades do PC. Para implementação, sugere-se que as aulas sejam organizadas em três momentos: apresentação da sequência de tarefas aos alunos, realização das tarefas pelos alunos e síntese e avaliação do trabalho realizado. Destaca-se, aqui, o potencial de replicabilidade da sequência didática na medida em que o professor pode aplicá-la diretamente em sua turma como aqui proposto ou propor ajustes em função de seus objetivos de ensino, promovendo o envolvimento dos alunos a partir da proposição de questões incitativas do uso de capacidades do PC.

Palavras-chave: Ensino de Ciências da Natureza; Pensamento Crítico; Histórias em Quadrinhos; Tarefas.

Abstract

In order to investigate teaching and learning resources and strategies that students intentionally mobilize and make explicit the resource of critical thinking (PC), the use of Comics is a possibility. Our objective here is to present an educational product, a sequence of tasks involving the use of comic books, aimed at the 2nd year of High School, associated with the structuring content Biogeochemistry, more specifically a Thermochemistry, to mobilize some PC resources. The steps that served to prepare

¹ Doutorando em Química (UEL). Professor da Educação Básica (SEED-PR).

² Doutor em Ensino de Ciências e Educação Matemática (UEL). Professor de Ensino Básico, Técnico e Tecnológico.

this educational product proposal included the development of tasks that require the mobilization of scientific knowledge and PC resources. For implementation, completion of tasks by students and classes and evaluation of the work performed. We highlight here the replicability potential of the didactic sequence to the extent that the teacher can apply it directly to his or her class as proposed here, or propose adjustments according to his or her teaching objectives, promoting student involvement by proposing questions that encourage the use of PC skills.

Keywords: Teaching of Natural Sciences; Critical Thinking; Comics; Tasks.

Introdução

A mobilização do Pensamento Crítico (PC) é reconhecida na Lei de Diretrizes e Bases (LDB) (BRASIL, 1996, [s.p.]), em seu artigo 35, como uma das finalidades do Ensino Médio ao destacar que “o aprimoramento do educando como pessoa humana, incluindo a formação ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico”.

No âmbito da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) na área de Ciências da Natureza e suas tecnologias, destaca-se a possibilidade de os alunos aprofundarem “o exercício do pensamento crítico, realizar novas leituras do mundo, com base em modelos abstratos, e tomar decisões responsáveis, éticas e consistentes na identificação e solução de situações-problema” (BRASIL, 2017, p. 537).

Embora haja uma expectativa da mobilização do PC atrelado ao desenvolvimento de atitudes e valores, como apontado nos documentos acima, ainda são poucos os trabalhos de pesquisa a respeito do tema (MARANI *et al.*, 2019). São promissoras as novas investigações no Ensino de Ciências e, em especial, no Ensino de Química que tratem da elaboração de recursos que possam ser usados no contexto real da sala de aula para que a mobilização do PC ocorra de forma efetiva.

Canal (2014) trata das habilidades de um pensador crítico como sendo intelectuais (investigativas, analíticas e questionadoras, de especular ideias conceitos, argumentos etc.), em que se treina o ler, escrever e pensar, e são todas técnicas mentais. Cita, ainda, certos hábitos mentais que também são necessários para se tornar um pensador crítico: a autorreflexão, a curiosidade, a coragem intelectual, reconhecer a própria ignorância, entre outros.

É possível que o professor elabore recursos e estratégias de ensino e de aprendizagem que possibilitem aos alunos mobilizar de forma intencional e explícita

as capacidades do PC como, por exemplo, investigar, questionar, analisar, argumentar, comparar, inferir e concluir (CANAL, 2014; VIEIRA; TENREIRO-VIEIRA; MARTINS, 2011; TENREIRO-VIEIRA; VIEIRA, 2016; CHER; SILVEIRA, 2020).

Uma possibilidade é a utilização das Histórias em Quadrinhos (HQs), introduzindo aos alunos o recurso visual e o recurso verbal, estimulando a criatividade a partir do desenho e da elaboração do roteiro, incentivando o trabalho em grupo e tornando o aluno responsável por elaborar uma parte da HQ (IWATA, LUPETTI, 2015).

Esse recurso didático foi investigado pelo primeiro autor com o objetivo de avaliar o potencial das HQs produzidas pelos alunos para a abordagem e a problematização de conceitos da Termoquímica (LUZ, 2020). Nosso objetivo aqui é revisitar os dados desse estudo e, a partir dele, propor uma sequência de tarefas envolvendo a utilização de HQs destinada ao 2º ano do Ensino Médio e associada ao conteúdo estruturante *Biogeoquímica*, mais especificamente, a Termoquímica para mobilização de algumas das capacidades do PC.

Aporte teórico

PC e HQs no ensino da Química

Na operacionalização de estratégias para mobilizar o PC, Halpern (2013) e Vieira e Tenreiro-Vieira (2016) destacam a importância de aspectos como a intencionalidade. Assim, capacidades e atitudes inerentes à sua mobilização podem ser ensinadas e aprendidas quando forem intencionalmente planejadas. Essas capacidades e atitudes encontram, na área das Ciências, um espaço promissor ao seu desenvolvimento, pois se aproximam de processos próprios da atividade científica como, por exemplo, comparar e analisar resultados e inferir hipóteses, explicações e conclusões (CHER; SILVEIRA, 2020).

Desse modo, as capacidades do PC demandam um planejamento específico e bem fundamentado. As atividades, as estratégias e os recursos usados pelo professor devem seguir orientações básicas apontadas por Vieira (2018) – Figura 1.

Figura 1: Esquema dos atributos necessários para a promoção do Pensamento Crítico

Fonte: Vieira (2018 *apud* Tenreiro-Vieira e Vieira, 2019, p. 41)

Esse esquema aponta o desenvolvimento de recursos e estratégias de ensino e de aprendizagem que possibilitem, aos alunos, "vivenciar intencional e explicitamente situações de ação e participação, que os estimulem a reconstruir conhecimentos de ciência e tecnologia, assim como a desenvolver e usar capacidades, disposições e normas" (TENREIRO-VIEIRA; VIEIRA, 2019, p. 41).

Na década de 1980, Robert Ennis formulou uma tabela de taxonomia envolvendo capacidades (aspectos cognitivos) e disposições (aspectos afetivos) do PC que tem sido utilizada na produção de recursos didáticos, visando a mobilização dessas capacidades, e que será adotada na proposta de produto educacional aqui trazida, envolvendo a utilização de HQs.

Ela está organizada em cinco áreas do PC (Clarificação Elementar, Clarificação Elaborada, Suporte Básico, Inferência e Estratégias e Táticas), e cada uma delas apresenta capacidades específicas. Mol e Neri de Souza (2014) fazem uma adaptação do quadro da Taxonomia de Ennis, apresentando apenas as principais capacidades de pensamento crítico (Quadro 1) que servirá de base para nossa proposta.

Quadro 1: Pensamento Crítico de acordo com Ennis

Capacidades do PC		Descritores
Clarificação elementar	1. Focar uma questão	a) Identificar ou formular uma questão; b) Identificar ou formular critérios para avaliar possíveis respostas.
	2. Analisar argumentos	a) Identificar conclusões; b) Identificar as razões enunciadas; c) Identificar as razões não enunciadas; d) Procurar semelhanças e diferenças; e) Identificar e lidar com irrelevantâncias; f) Procurar a estrutura de um argumento; g) Resumir.
	3. Fazer e responder a questões de clarificação e desafio	a) Porquê?; b) Qual é a sua questão principal?; c) O que quer dizer com "..."?; d) O que seria um exemplo?; e) O que não seria um exemplo (apesar de ser quase um)?; f) Como é que esse caso, que parece estar a oferecer contraexemplo, se aplica a esta situação?; g) Que diferença é que isto faz?; h) Quais são os factos?; i) É isto que quer dizer: "..."?; j) Diria mais alguma coisa sobre isto?
Suporte Básico	4. Avaliar a credibilidade de uma fonte	Critérios: a) Perita/conhecedora/versada; b) Conflito de interesses; c) Acordo com as fontes; d) Reputação; e) Utilização de procedimentos já estabelecidos; f) Risco conhecido sobre a reputação; g) Capacidade para indicar razões; h) Hábitos cuidadosos.
	5. Fazer e avaliar observações	Considerações importantes: a) Características do observador – por exemplo: vigilância, sentidos são, não demasiadamente emocional; b) Características das condições de observação – por exemplo: qualidade de acesso, tempo para observar, oportunidade de observar mais do que uma vez, instrumentação; c) Características do relato da observação – por exemplo: proximidade no tempo com o momento da observação, feito pelo observador, baseado em registos precisos; d) Capacidade de "a" a "h" do ponto 4
Inferência	6. Fazer e avaliar deduções	a) Lógica de classes; b) Lógica condicional; c) Interpretação de enunciados - Dupla negação - Condições necessárias e suficientes - Outras palavras e frases lógicas: só, se e só se, ou, etc.
	7. Fazer e avaliar induções	a) Generalizar – preocupações em relação a:- Tipificação de dados - Limitação do campo-abrangência - Constituição da amostra - Tabelas e gráficos; b) Explicar e formular hipótese – critérios: - Explicar a evidência - Ser consistente com os factos conhecidos - Eliminar conclusões alternativas - Ser plausível; c) Investigar - Delinear investigações, incluindo o planeamento do controlo efetivo de variáveis - Procurar evidências e contra evidências - Procurar outras conclusões possíveis.
	8. Fazer e avaliar juízos de valor	Considerações sobre: a) Relevância de factos antecedentes; b) Consequências de ações propostas; c) Dependência de princípios de valor amplamente aceitáveis; d) Considerar e pesar alternativas.
Clarificação elaborada	9. Definir termos e avaliar definições	a) Forma de definição - Sinónimo - Classificação - Gama - Expressão equivalente - Operacional - Exemplo – não exemplo; b) Estratégia de definição - atos de definir. relatar um significado, estipular um significado, expressar uma posição sobre uma questão; identificar e lidar com equívocos; ter em atenção o contexto, formular respostas apropriadas.
	10. Identificar assunções	a) Assunções não enunciadas; b) Assunções necessárias
Estratégias e táticas	11. Decidir sobre uma ação	a) Definir o problema; b) Selecionar critérios para avaliar possíveis soluções; c) Formular soluções alternativas; d) Decidir, por tentativas, o que fazer; e) Rever, tendo em conta a situação no seu todo, e decidir; f) Controlar o processo de tomada de decisão.

Estratégias e táticas	12. Interatuar com os outros	a) Empregar e reagir a denominações falaciosas – por exemplo: “circularidade”, “apelo à autoridade”, “equivocação”, “apelo à tradição” e “seguir a posição mais em voga”; b) Usar estratégias retóricas c) Apresentar uma posição a uma audiência particular.
-----------------------	------------------------------	--

Fonte: Mol e Neri de Souza (2014, p. 222-223)

No que diz respeito às HQs, Santos *et al.* (2017) discutem que elas podem ser utilizadas para diferentes fins, desde ações de *marketing*, transmissão de conhecimento e, inclusive, como recurso didático. Nesse último caso, as HQs são adaptadas para promover a aprendizagem (e, no nosso caso, o PC). No caso da Química, o estudo realizado por Kundlatsch e Cortela (2018) em anais de eventos da área apontou poucos trabalhos vinculados à pesquisa e que são poucos os pesquisadores que se dedicam a estudar esse recurso e publicar a respeito dele.

Araújo (2015) elaborou um estado da arte a respeito do uso de HQs no ensino de Química. Os temas encontrados nos trabalhos analisados e que remetem a possibilidades de utilização das HQs como recurso didático (e que serão incorporados em nossa didática) foram os seguintes: análise de material já existente, considerando a adequação do seu uso no ensino sem aplicá-lo; divulgação de um material, com potencial de ser usado no ensino de Ciências, sem fazer análise ou aplicá-lo; material em quadrinhos apresentado ao aluno durante a pesquisa e alunos produzindo seus próprios quadrinhos a partir de um tema sugerido. Assim, considerando as diferentes possibilidades de utilização das HQs em sala de aula, pretende-se, aqui, apresentar uma proposta por meio de uma sequência de tarefas para mobilização de algumas das capacidades do PC listadas no Quadro 1.

Algumas considerações acerca do ensino e da aprendizagem de Termoquímica

No currículo do estado do Paraná (PARANÁ, 2008), a disciplina de Química é organizada a partir de três conteúdos estruturantes (*conhecimentos de grande amplitude para identificar e organizar os campos de estudos da disciplina*): Matéria e sua Natureza, Biogeoquímica e Química Sintética.

Nestas diretrizes, sugerem-se que os conteúdos estruturantes e seus respectivos conceitos e categorias de análise sejam tomados como ponto de partida para a organização dos conteúdos curriculares. Na construção do documento, as seleções desses conteúdos foram baseadas no estudo da história da Química

enquanto ciência e, também, da disciplina escolar de Química. Para que os alunos possam compreendê-la, determina-se que os professores retomem tais estudos, pois essa arquitetura curricular pode contribuir para a superação de abordagens e metodologias do ensino tradicional da Química.

Partindo dos conteúdos estruturantes, “o professor poderá desenvolver com os alunos os conceitos que perpassam o fenômeno em estudo, possibilitando o uso de representações e da linguagem química no entendimento das questões que devem ser compreendidas na sociedade” (PARANÁ, 2008, p. 57).

No caso do conteúdo estruturante biogeoquímica, o termo é adotado no documento “como forma de entender as complexas relações existentes entre a matéria viva e não viva da biosfera, suas propriedades e modificações ao longo dos tempos para aproximar ou interligar saberes biológicos, geológicos e químicos” (PARANÁ, 2008, p. 61).

O conteúdo específico “Termoquímica” trata do estudo das transferências de calor (energia) que ocorrem durante as transformações químicas e algumas transformações físicas e está vinculado diretamente aos conteúdos básicos da Biogeoquímica. Envolve os conceitos com os quais os alunos usualmente têm contato nos Anos Finais do Ensino Fundamental na disciplina de Ciências e no 1º Ano do Ensino Médio. Tais como: reação de combustão, poder calorífico dos combustíveis, mudanças de estados físicos e fenômenos endotérmicos e exotérmicos. Ao longo do 2º Ano do Ensino Médio, esses conceitos serão aprofundados e servirão de pré-requisitos para explorar conceitos mais complexos como: Entalpia (H) e variação de Entalpia (ΔH) em processos químicos, Energia de ativação, Equação da velocidade de reação e a variação de Entalpia em processos químicos que envolvam mais de uma reação.

Em linhas gerais, a Termoquímica trata dos conceitos de calor, temperatura e energia, que são unificadores na aprendizagem das Ciências e muitas vezes suas definições são compreendidas pelos alunos de forma incorreta.

Silva (2012) aponta, com base em artigos científicos, que as maiores dificuldades dos alunos na aprendizagem de Termoquímica referem-se à compreensão de conceitos fundamentais como: calor, temperatura, energia interna, entalpia, entropia, energia cinética e potencial associada às partículas. Esses conceitos, segundo o autor, derivam do conceito de energia mais amplo e unificador. Assim, é necessário que ele esteja bem fundamentado para que o aluno possa

avançar na compreensão dos demais.

Entretanto, este conceito é usualmente compreendido de maneira reducionista, atrelado a um único ou a poucos fenômenos (JACQUES, 2008). Além disso, muitos livros didáticos ainda apresentam deficiências e limitações, com abordagens aquém das discussões provenientes de pesquisas em Ensino de Ciências como as de concepções alternativas. As concepções alternativas ou espontâneas são conhecimentos que os alunos detêm sobre os fenômenos naturais, geralmente em desacordo com os conceitos científicos e as teorias e leis que servem para descrever o mundo em que vivem (LEÃO; KALHIL, 2005).

Entretanto, essas concepções alternativas, provocadas pelas primeiras experiências e realizadas ainda sem maiores reflexões e sem qualquer análise crítica, muitas vezes constituem-se como obstáculos nos processos de ensino e de aprendizagem das Ciências. Elas devem ser encaradas como construções pessoais, cabendo, ao professor, conhecê-las, compreendê-las e valorizá-las para decidir o que fazer e como fazer o seu ensino, ao longo do estudo de um tópico (LEÃO; KHALIL, 2017).

Um exemplo disso ocorre com os conceitos de calor e temperatura (MORTIMER; AMARAL, 1998, 2008; LORENZONI; RECENA, 2017). A literatura descreve três características principais dessas concepções pelos alunos. No senso comum, verifica-se a manifestação de afastamento do conceito científico de calor e de temperatura que estão intimamente relacionados à forma como nos expressamos sobre esses fenômenos na vida cotidiana.

Também, é comum o calor ser considerado como atributo dos materiais e estar relacionado diretamente à temperatura. É como se existissem dois tipos de “calor” - o quente e o frio. Um corpo quente possui calor, enquanto um corpo frio possui frio em diferentes objetos ou ao entrar em contato com ambientes diferentes. Essas e outras palavras utilizadas muitas vezes não tem o mesmo significado nos termos científicos, sendo, portanto, de fundamental importância que o aluno aprenda a diferença entre a linguagem cotidiana e a linguagem científica.

Encaminhamento metodológico

As etapas de trabalho apontadas por Tenreiro-Vieira e Vieira (2016), e que serviram para elaboração dessa proposta de produto educacional, incluíram o

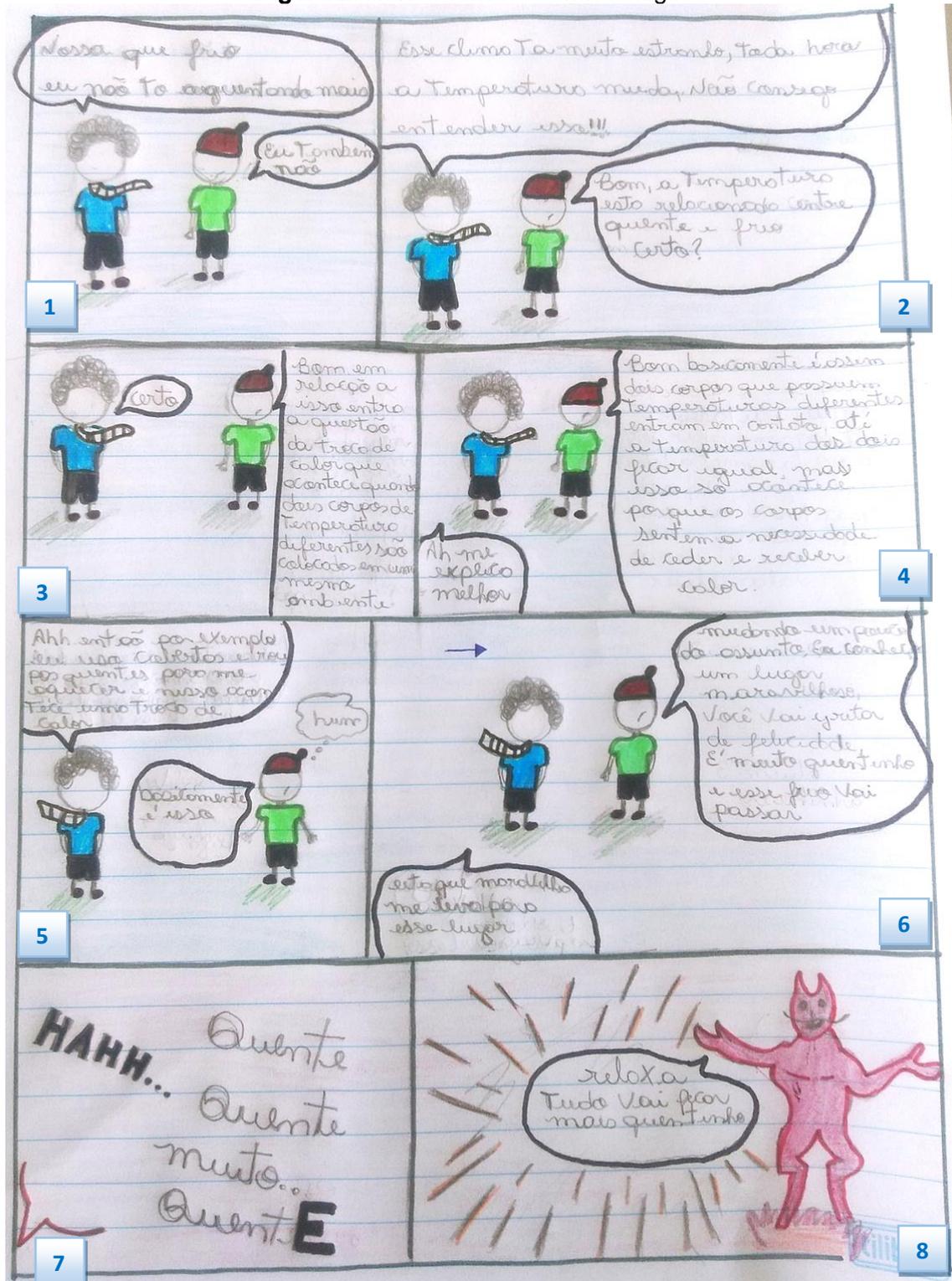
desenvolvimento de tarefas que requeriam a mobilização de conhecimento científico e capacidades do PC. O termo *tarefa* refere-se a um segmento da atividade da sala de aula dedicada ao desenvolvimento de uma ideia particular, podendo envolver um trabalho prolongado de somente um problema ou vários problemas relacionados (STEIN; SMITH, 2009).

Para a implementação, sugere-se que as aulas sejam organizadas em três momentos: apresentação da sequência de tarefas aos alunos, realização das tarefas pelos alunos e síntese e avaliação do trabalho realizado. Nesses momentos, o professor deve promover o envolvimento dos alunos propondo questões incitativas do uso de capacidades do PC, recorrendo à conceptualização de Ennis (1987).

A proposta aqui apresentada assume que o professor adote os fundamentos teóricos metodológicos presentes nas diretrizes curriculares do estado do Paraná (PARANÁ, 2008) na área específica de Química, valorizando o papel ativo do aluno de modo que se aproprie dos conhecimentos químicos e seja capaz de refletir criticamente sobre o meio em que está inserido. Para tal, deve procurar inserir o aluno "na cultura científica, seja no desenvolvimento de práticas experimentais, na análise de situações cotidianas, e ainda na busca de relações da Química com a sociedade e a tecnologia" (PARANÁ, 2008, p. 52), possibilitando que o aluno compreenda o conhecimento científico e tecnológico para além do domínio exato dos conceitos de Química.

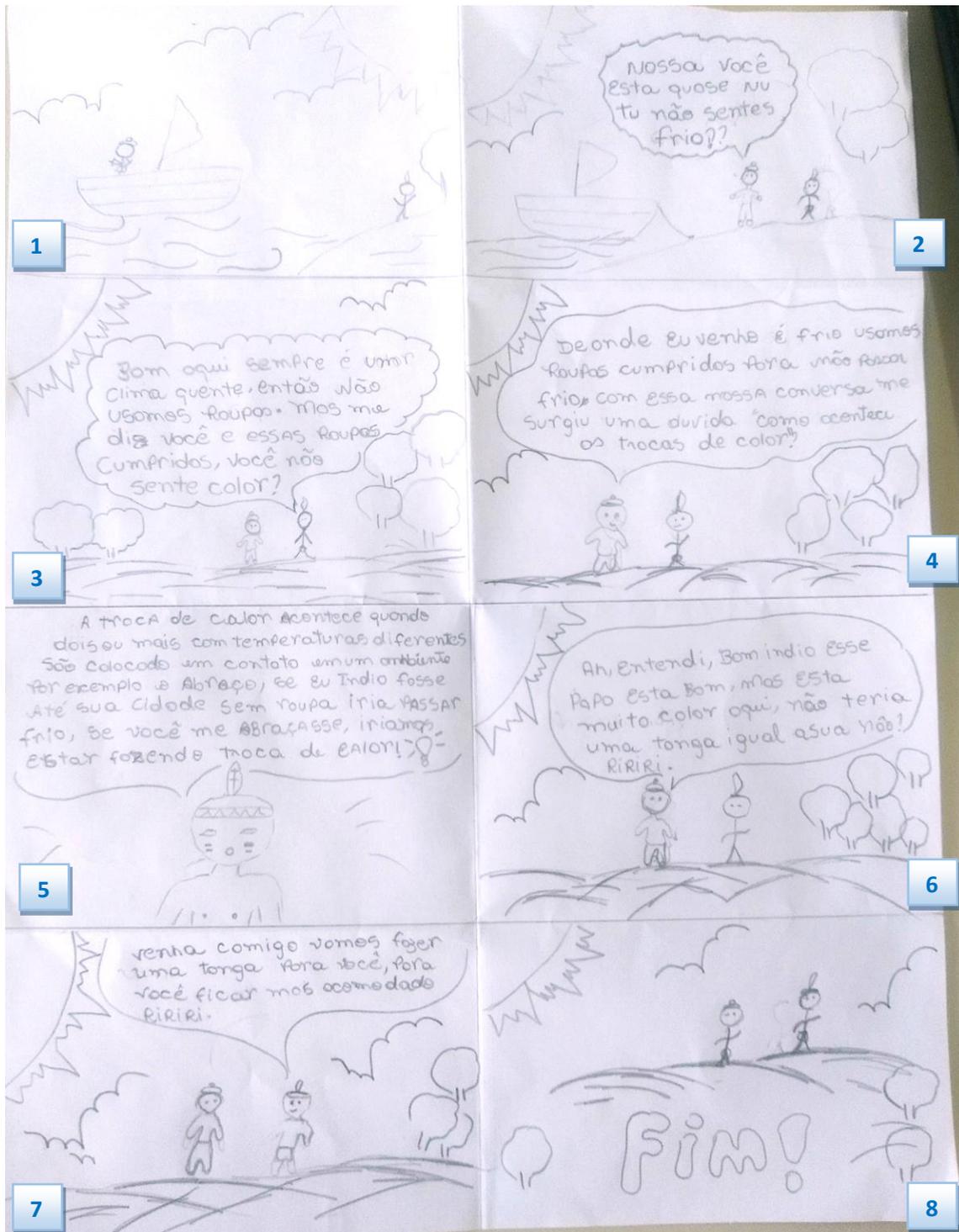
Como ponto de partida, tomamos duas HQs elaboradas pelos próprios alunos do primeiro autor (Figuras 2 e 3), analisadas em Luz (2020). Essas HQs, intituladas pelo autor como "Conversa entre amigos" e "Indiozinho sabidão", abordam a temática Temperatura e calor, e os conteúdos específicos temperatura e calor e reações químicas.

Figura 2: HQ1 - Conversa entre amigos



Fonte: Material de pesquisa (2020)

Figura 3: HQ2 - Indiozinho sabidão



Fonte: Material de pesquisa (2020)

Uma breve análise das HQs

A partir das HQs, podem ser evidenciadas concepções alternativas dos estudantes que o professor pode explorar, tornando essa proposta um meio para que haja uma melhor compreensão dos conceitos científicos.

A HQ 1 aborda a conversa entre dois personagens, supostamente amigos, que estão se queixando do frio, reproduzindo falas bastante frequentes do cotidiano das pessoas e que, muitas vezes, expressam concepções alternativas dos alunos sobre conceitos como calor, temperatura e energia (MORTIMER; AMARAL, 1998, 2008; LORENZONI; RECENA, 2017). “– Esse clima tá [sic] muito estranho, toda hora a temperatura muda, não consigo entender isso”, diz um deles. O outro, então, completa que “– a temperatura está relacionada entre quente e frio, certo?”, remetendo a uma concepção alternativa de temperatura como sinônimo de “sentir frio” ou “sentir calor”.

Em seguida, na tira 3, um deles, já em uma linguagem mais técnica, explica que essa sensação está relacionada à troca de calor que ocorre quando dois corpos de temperaturas diferentes são colocados em contato. Na tira 4, com uma fala também em linguagem técnica, complementa a explicação inicial, dizendo que “– corpos que possuem temperaturas diferentes entram em contato até a temperatura dos dois ficar igual, mas isso só acontece porque os corpos sentem a necessidade de ceder e receber calor”. Possivelmente, o aluno que construiu a HQ7 quis associar a ideia de “ceder e receber calor” com o fato de que os corpos com diferentes níveis de energia trocam energia entre si até ambos entrarem em equilíbrio. Por isso, ele usa o termo “ficar igual”. Em verdade, são os corpos que tendem a manter o equilíbrio entre o sistema e o meio.

Um erro que o aluno comete, ao elaborar a continuação da sua explicação, é que ele tenta justificar o uso de roupas de frio na tira 5. Em sua fala: “– uso cobertas e roupas quentes para me esquentar e nisso acontece troca de calor”. Na verdade, não é isso que acontece. Uma vez que roupas e cobertas atuam como isolantes, impedindo que o nosso corpo libere ou absorva energia (troque energia com o meio), roupas não possuem temperaturas próprias. O termo “roupas quentes” mostra uma concepção alternativa muito comum entre os alunos e que pode ser problematizada a partir desta HQ.

No caso da HQ2, o contexto envolve a chegada de um navegador vindo de uma região de clima frio para uma terra de clima tropical (supostamente em analogia à

chegada dos portugueses ao Brasil no século XV). Esse forasteiro questiona o morador local (possivelmente um indígena) se ele não sente frio, estando quase nu. O indígena explica que, naquela região, o clima é quente e, por isso, não usam roupas. Por sua vez, o índio questiona o navegador se ele não sente calor, utilizando roupas compridas. Aqui, assim como na HQ1, as expressões “sentir frio” e “sentir calor” indicam concepções alternativas de calor como uma propriedade inerente aos objetos, e não como uma função de estado. No senso comum, as pessoas frequentemente confundem os conceitos de temperatura e calor, tomando-os como sinônimos quando, na verdade, temperatura é uma medida do nível de agitação entre as moléculas de um corpo, enquanto calor consiste em energia térmica em trânsito, motivada pela diferença de temperatura entre dois corpos. Assim, acabam por assumir que a roupa “esquenta” a pessoa, sem compreender que, na verdade, a roupa é um isolante térmico que impede a troca da energia em trânsito.

O conceito de como ocorrem as trocas de calor aparece na fala do personagem na tira 5: “quando dois ou mais com temperaturas diferentes são colocados em contato em um ambiente, por exemplo, o abraço”. Infere-se que a expressão “dois ou mais” se refere aos corpos envolvidos na troca de calor. O exemplo do abraço remete ao fato de que os corpos em contato entram em equilíbrio, exemplo que o professor utilizou com os alunos na explicação em sala, e o aluno utilizou-o na HQ.

Apesar das explicações feitas ao longo da HQ2 estarem corretas no âmbito da Química, o aluno finaliza a história novamente fazendo uso da expressão “está muito calor aqui”, na qual, novamente, a ideia de “calor” é tomada como sinônimo de temperatura (“estar quente”).

Apresentação do produto educacional

A análise realizada na seção anterior fundamenta a proposta de um produto educacional, uma sugestão de como explorar concepções alternativas de calor e temperatura em uma turma do 2º Ano do Ensino Médio, evidenciando possibilidades de sua utilização para mobilização de algumas das capacidades do PC. A proposta é organizada em quatro etapas e prevê uma duração de cinco a oito aulas de 50 minutos cada.

Etapa 1

O objetivo, nessa etapa, é identificar algumas concepções alternativas apresentadas pelos estudantes sobre temperatura e calor. A duração prevista é de uma aula de 50 minutos.

Inicialmente, sugere-se apresentar as HQs 1 e 2 aos alunos (individualmente ou organizados em pequenos grupos) e pedir que realizem uma primeira leitura. A seguir, solicitar que estabeleçam semelhanças e diferenças entre as duas HQs, identificando os personagens, o contexto e o enredo e registrando suas conclusões. Tal atividade envolve a área de *clarificação elementar* da Taxionomia de Ennis, mais especificamente, a categoria de analisar argumentos, identificando semelhanças e diferenças entre as HQs (2d) que possam remeter tanto a aspectos de formatação quanto a conceitos científicos mais específicos – por exemplo, ambas abordam a temática temperatura e calor.

Na continuidade, pedir que os alunos identifiquem falas dos personagens que envolvem conceitos estudados na disciplina de Química. Esse encaminhamento compreende a identificação desses conceitos na área de *clarificação elementar*, envolvendo a capacidade de focar uma questão, identificando critérios que possibilitem associar essas falas à disciplina de Química (1b).

A HQ1, por exemplo, aborda a conversa entre dois personagens, supostamente amigos, que estão se queixando do frio, reproduzindo falas bastantes frequentes do cotidiano das pessoas e que, muitas vezes, expressam concepções alternativas dos alunos sobre conceitos como calor, temperatura e energia. “Esse clima tá [sic] muito estranho, toda hora a temperatura muda, não consigo entender isso”, diz um deles. O outro, então, completa que “a temperatura está relacionada entre quente e frio, certo?”, remetendo a uma concepção alternativa de temperatura como sinônimo de “sentir frio” ou “sentir calor”.

Em seguida, na tira 3, um deles, já em uma linguagem mais técnica, explica que essa sensação está relacionada à troca de calor que ocorre quando dois corpos de temperaturas diferentes são colocados em contato. Na tira 4, com uma fala também em linguagem técnica, complementa a explicação inicial, dizendo que “corpos que possuem temperaturas diferentes entram em contato até a temperatura dos dois ficar igual, mas isso só acontece porque os corpos sentem a necessidade de ceder e receber calor”. Possivelmente, o aluno que construiu a HQ7 quis associar a ideia de

‘ceder e receber calor’ com o fato de que os corpos com diferentes níveis de energia trocam energia entre si até ambos entrarem em equilíbrio. Por isso, ele usa o termo “ficar igual”. Em verdade, são os corpos que tendem a manter o equilíbrio entre o sistema e o meio.

O contexto da HQ2, por sua vez, envolve a chegada de um navegador vindo de uma região de clima frio para uma terra de clima tropical (supostamente em analogia à chegada dos portugueses ao Brasil no século XV). Esse forasteiro questiona o morador local (possivelmente um indígena) se ele não sente frio, estando quase nu. O indígena explica que, naquela região, o clima é quente e, por isso, não usam roupas. Por sua vez, o índio questiona o navegador se ele não sente calor, utilizando roupas compridas.

Aqui, assim como na HQ1, as expressões “sentir frio” e “sentir calor” indicam concepções alternativas de calor como uma propriedade inerente aos objetos, e não como uma função de estado. No senso comum, as pessoas frequentemente confundem os conceitos de temperatura e calor, tomando-os como sinônimos quando, na verdade, temperatura é uma medida do nível de agitação entre moléculas de um corpo, enquanto calor consiste em energia térmica em trânsito motivada pela diferença de temperatura entre dois corpos. Assim, acabam por assumir que a roupa “esquenta” a pessoa, sem compreender que, na verdade, a roupa é um isolante térmico que impede a troca da energia em trânsito.

O conceito de como ocorrem as trocas de calor aparece na fala do personagem na tira 5: “quando dois ou mais com temperaturas diferentes são colocados em contato em um ambiente, por exemplo, o abraço”. Infere-se que a expressão “dois ou mais” se refere aos corpos envolvidos na troca de calor. O exemplo do abraço remete ao fato de que os corpos em contato entram em equilíbrio.

Assim, no intuito de aprofundar o estudo de conceitos presentes de forma implícita e explícita nas duas HQs, o professor pode finalizar essa aula propondo uma discussão coletiva buscando envolver toda a turma e incluindo questões adicionais e mais direcionadas, contemplando outras áreas da Taxionomia de Ennis como, por exemplo:

1. O que você entende por “sentir frio”? E “sentir calor”?
2. Nas duas HQs, os personagens utilizam a expressão “troca de calor”. O que você entende por “troca de calor”?
3. O que é necessário para que ocorra “troca de calor”?

As duas primeiras questões são da área de *clarificação elementar* e envolvem a capacidade de explicar algo mais básico, respondendo a uma questão de clarificação do tipo “o que quer dizer com ...”? (3c). A terceira questão é do tipo *inferência*, remetendo à capacidade de fazer e avaliar induções, explicando e formulando critérios (7b).

Etapa 2

Os objetivos dessa etapa são definir os termos temperatura e calor e avaliar definições presentes em diferentes fontes. A duração prevista é de uma aula de 50 minutos.

Inicialmente, solicitar que, com auxílio de livros didáticos e em pesquisa na internet, os alunos, organizados em pequenos grupos, definam os termos “temperatura” e “calor”. A seguir, por meio de uma discussão com toda turma, comparar as definições encontradas. Trata-se de uma tarefa que envolve a área de *clarificação elaborada*, mais especificamente, a capacidade de definir termos e avaliar definições. No descritor: estratégias de definição – atos de definir (relatar um significado) (9b). Também, a área de *suporte básico*, na qual os estudantes são convidados a avaliar a credibilidade das fontes de pesquisa utilizadas, observando critérios e identificando semelhanças e eventuais divergências entre as definições propostas (4c).

Após essa discussão inicial e algumas explicações complementares que o professor julgar adequadas (por meio de *slides* ou anotações no quadro de giz), pode-se pedir que os alunos retomem e realizem uma análise crítica das HQs, destacando quais falas dos personagens apresentam equívocos. Essa etapa do trabalho compreende a área de *clarificação elaborada*, envolvendo a capacidade de identificar e lidar com equívocos (9bii).

Por exemplo, um equívoco na HQ1 é o personagem justificar o uso de roupas de frio na tira 5. Em sua fala: “uso cobertas e roupas quentes para me esquentar e nisso acontece troca de calor”. Na verdade, não é isso que acontece, uma vez que roupas e cobertas atuam como isolantes, impedindo que o nosso corpo libere ou absorva energia (troque energia com o meio). Roupas não possuem temperaturas próprias. O termo ‘roupas quentes’ demonstra uma concepção alternativa muito comum entre os alunos e que pode ser problematizada a partir desta HQ. No caso da

HQ2, apesar de as explicações estarem corretas no âmbito da Química, o aluno finaliza a história novamente fazendo uso da expressão “está muito calor aqui”, na qual a ideia de “calor” é tomada como sinônimo de temperatura (“estar quente”).

Etapa 3

Essa etapa envolve a realização de atividades experimentais, com duração de uma a quatro aulas de 50 minutos cada, que possibilitem explicitar e problematizar concepções alternativas dos alunos sobre calor e temperatura evidenciadas nas etapas anteriores e, a partir delas, favorecer a construção dos conceitos científicos correspondentes. Mortimer e Amaral (1998) sugerem quatro atividades para explicitá-las e favorecer a construção dos conceitos científicos a partir das concepções alternativas dos alunos sobre calor e temperatura.

Na primeira atividade, intitulada “Comparação de um termômetro de laboratório com um termômetro clínico”, o objetivo é entender o funcionamento dos termômetros e discutir a ideia de equilíbrio térmico. Nela, podemos fazer uma analogia com o abraço e tentar fazer uma comparação de ambos os processos com os conceitos em questão.

Na segunda atividade sugerida pelos autores, “Sensação de quente e frio, temperatura e calor específico”, o objetivo é entender a diferença entre a sensação de quente e frio e o conceito de temperatura. Para realizá-la, pode-se utilizar o próprio corpo como um termômetro em várias situações para verificar o que ocorre. A conclusão mais importante dessa atividade é que nem sempre a sensação de quente e frio corresponde a uma diferença real de temperatura, o que pode ser discutido mais suscintamente com os alunos, evidenciando a diferença do que é calor e o que é temperatura.

Com a atividade 3, “Temperatura e calor”, tem-se, como objetivo, estabelecer a relação entre calor e diferença de temperatura por meio do cálculo da quantidade de calor transferida entre duas massas iguais de água, a diferentes temperaturas. Na linguagem cotidiana, estamos acostumados a considerar o calor como diretamente proporcional à temperatura. De acordo com essa concepção alternativa, sempre há mais calor quando a temperatura é mais elevada. Nessas condições, poderíamos aprofundar a discussão para introduzir o conceito de Entalpia (H), conteúdo mais aprofundado da Termoquímica.

Por fim, na atividade 4, “Condições para que a água entre em ebulição”, o objetivo é explorar a ideia de que só existe transferência de calor quando há uma diferença de temperatura entre dois sistemas. Essa atividade oferece uma oportunidade para que se discuta que só há calor quando há diferença de temperatura, além de permitir a discussão dos porquês da prática cotidiana de se usar o ‘banho-maria’ para aquecer bebidas. Além disso, é possível realizar uma discussão sobre o calor envolvido em processos como mudanças de estados físicos.

Etapa 4

Essa última etapa tem, por objetivo, retomar as HQs, problematizando conceitos com duração de duas aulas de 50 minutos. Espera-se que os alunos utilizem conceitos das etapas anteriores, aprofundados por meio do trabalho experimental, para responder e justificar algumas questões acerca de aspectos específicos das HQs como, por exemplo:

- Com base nos conceitos apresentados e na discussão realizada, analise as tiras 1 e 2 da HQ1 e responda:
 - a) O que faz com que a temperatura mude?
 - b) Como você avalia a fala “a temperatura está relacionada entre quente e frio”?

Reconhecemos essas questões como pertencentes à área de *inferência*. A primeira delas envolve a capacidade de fazer a avaliar deduções, mais especificamente, apresentar condições necessárias e/ou suficientes para que ocorra mudança de temperatura (6cii). A segunda questão é da área de *clarificação elaborada*, capacidade de avaliar uma proposição, demandando, do aluno, expressar uma posição sobre um fato (10). É, também, da área de *inferência*, apresentando evidências e contra evidências que justifiquem se a fala está ou não correta (7cii).

- Acerca da tira 5 da HQ1 e da tira 5 da HQ2, com base no que foi aprendido³:
 - a) diga se a fala do personagem de blusa azul, na HQ7, é verdade ou mito, e justifique o motivo da sua escolha.
 - b) diga se a fala do personagem na HQ8, é verdade ou mito, e justifique o motivo da sua escolha.

³ Formulação baseada no trabalho de Bordoni (2018).

Como discutido por Bordoni (2018), esse tipo de análise possibilita, aos alunos, desenvolverem a disposição 10 do quadro da Taxonomia de Ennis e promover a disposição de tomarem uma posição, podendo modificá-la quando houver alguma evidência ou razão diferente. Também, segundo a autora, envolve as capacidades da área de *inferência*, correspondendo à indução ou avaliação de induções de forma a investigar e procurar evidências e contra evidências (7cii) que justifiquem se a proposição é um mito ou verdade. Também, à área de *estratégias e táticas*, na categoria de capacidade de decidir sobre uma ação, analisando o todo da proposição (11b). De forma sucinta, são apresentadas, no Quadro 2, as quatro etapas da sequência de tarefas.

Quadro 2: Etapas da sequência de tarefas

Etapas	Descrição
Etapa 1 (uma aula de 50 minutos)	Identificar algumas concepções alternativas apresentadas pelos estudantes sobre temperatura e calor, realizando uma análise das HQ 1 e 2.
Etapa 2 (uma aula de 50 minutos)	Definir os termos temperatura e calor e avaliar definições presentes em diferentes fontes.
Etapa 3 (uma a quatro aulas de 50 minutos cada)	Realização de atividades experimentais.
Etapa 4 (duas aulas de 50 minutos cada)	Retomar as HQs problematizando conceitos.

Fonte: autores

Considerações finais

Neste trabalho, apresentamos uma sequência de tarefas envolvendo a utilização de HQs destinada ao 2º Ano do Ensino Médio e associada ao conteúdo estruturante *Biogeoquímica*, mais especificamente, a Termoquímica para mobilização de algumas das capacidades do PC. A proposta contemplou as cinco áreas da Taxionomia da Ennis. A constar:

- Clarificação elementar, com as categorias focar uma questão, analisar argumentos e fazer e responder a questões de clarificação e desafio.
- Suporte básico, na categoria avaliar a credibilidade de uma fonte.
- Inferência, nas categorias: fazer e avaliar deduções e induções.
- Clarificação elaborada, categorias: definir termos e avaliar definições, e identificar assunções.

- Estratégias e táticas, na categoria decidir sobre uma ação.

Assim, reconhecemos nessa proposta que podem ser inseridas, no planejamento do conteúdo de Termoquímica no contexto da sala de aula do 2º Ano do Ensino Médio, potencialidades para a promoção de diversas capacidades do PC. Destaca-se, aqui, o potencial de replicabilidade da sequência didática na medida em que o professor pode aplicá-la diretamente em sua turma como aqui proposto ou propor ajustes em função de seus objetivos de ensino, promovendo o envolvimento dos alunos a partir da proposição de questões incitativas do uso de capacidades do PC.

Como destacado por Bordoni (2018), que o professor disponibilize um tempo suficiente para que os alunos elaborem e reflitam sobre as respostas às questões propostas nas várias etapas, principalmente, no caso dos mitos e verdades que finalizam a última delas.

Referências

ARAÚJO, A. **O impacto da linguagem dos quadrinhos no ensino de ciências**. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2015.

BORDONI, A. J. **O Potencial de uma oficina temática de Química para a promoção das Capacidades de Pensamento Crítico**. 2018, 153 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência e a Matemática, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2018.

BRASIL. **Lei n. 9394/96**. Diário Oficial da União. Brasília, DF, 20 de dezembro de 1996.

BRASIL. Ministério da Educação; Secretaria de Educação Básica; Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização, Diversidade e Inclusão; Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica. Conselho Nacional de Educação; Câmara de Educação Básica. **Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica**. Brasília: MEC; SEB; DICEI, 2017.

CANAL, R. Pensamento crítico: algumas de suas características, valor e outros problemas. In: VIEIRA, R. M. et al. **Pensamento crítico na educação: perspectivas atuais no panorama internacional**. Aveiro: Universidade de Aveiro, 2014, p. 119-138.

CHER, G. G.; SILVEIRA, M. P. Análise de uma Unidade Didática quanto ao seu enquadramento na Orientação Ciência-Tecnologia-Sociedade e Pensamento Crítico. **Indagatio Didactica**, v. 12, p. 537-556, 2020.

ENNIS, R. H. A taxonomy of critical thinking dispositions and abilities. In: BARON, J. B.; STERNBERG, R. J. (Eds.), **Teaching thinking Skills**: Theory and practice. Nova Iorque: W. H. Freeman and Company, 1987.

HALPERN, D. F. **Thought and knowledge**: an introduction to critical thinking. Mahwah: Lawrence Erlbaum Associates, 2013.

IWATA, A. Y.; LUPETTI, K. O. A Alfabetização científica em química por meio das histórias em quadrinhos. In: X ENPEC - Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2015, Águas de Lindóia. **Anais... ENPEC**, 10. Águas de Lindóia: ABRAPEC, 2015. v. 1. p. 1-8.

JACQUES, V. **A energia no ensino fundamental**: o livro didático e as concepções alternativas. 2008. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008.

KUNDLATSCH, A.; CORTELA, B. S. C. Uma revisão de base cienciométrica sobre as Histórias em Quadrinhos no Ensino de Química: uma análise do ENPEC, ENEQ e RASBQ. **Revista Eletrônica Ludus Scientiae**, v. 2, p. 01-13, 2019.

LEÃO, N. M. M.; KAHLIL, J. B. Concepções alternativas e os conceitos científicos: uma contribuição para o ensino de ciências. **Latin American Journal of Physics Education**, v. 4, p. 4601-4603, 2015.

LEÃO, N. M. M.; KAHLIL, J. B. Concepções Alternativas como obstáculos no Ensino-Aprendizagem da disciplina Física. **Latin American Journal of Science Education**, v. 4, n.2, p.1-10, 2017.

LORENZONI, M. B.; RECENA, M. C. P. Contextualização do ensino de termoquímica por meio de uma sequência didática baseada no cenário regional "queimadas" com experimentos investigativos. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 12, p. 40-65, 2017.

LUZ, C. A. **O ensino de termoquímica por meio de histórias em quadrinhos: possibilidades para abordagem e problematização de conceitos**. 2020.. Dissertação (Mestrado Profissional em Química) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2020.

MÓL, G. S; NERI DE SOUZA, F. É possível estimular o pensamento crítico através de perguntas de um livro didático de Química? **Pensamento Crítico na Educação**: perspectivas atuais no panorama internacional. UA Editora, p. 217-2035, Aveiro, 2014.

MORTIMER, E. F.; AMARAL, L. O. F. Quanto mais quente melhor: calor e temperatura no ensino de termoquímica. **Química Nova na Escola**, n.7, p. 30-34, 1998.

MORTIMER, E. F.; AMARAL, E. M. R. Uma proposta de perfil conceitual para o conceito de calor. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, Porto Alegre, v. 1, n.3, p. 5-18, 2001.

PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação. **Diretrizes Curriculares da Educação Básica**. Curitiba: SEED/DEB-PR, 2008.

SANTOS, R. O.; FERREIRA, M. L. O.; PASSOS, C. R. S.; SOUZA, D. A.; SILVA JUNIOR, A. J.; ALEXANDRINO, D. M. Alfabetização científica usando conceitos de eletroquímica e o meio ambiente a partir de histórias em quadrinhos. **Enseñanza de las ciencias**, v. 01, p. 5347- 5354, 2017.

SILVA, D. A. M. **Análise dos conteúdos termodinâmicos em livros de química e física do ensino médio**. 2012. 114 f. Dissertação (Mestrado em Química) – Instituto de Química, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2012.

STEIN, M.H.; SMITH, M.S. Tarefas matemáticas como quadro para reflexão. **Educação e Matemática**, n.105, p. 22-28, 2009.

TENREIRO-VIEIRA, C.; VIEIRA, R. M. Educação em Ciências e Matemática com orientação CTS promotora do pensamento crítico. **Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad**, v. 11, n.33, p.143-159, 2016.

TENREIRO-VIEIRA, C.; VIEIRA, R. M. Promover o pensamento crítico em ciências na escolaridade básica: propostas e desafios. **Revista Latinoamericana de Estudios Educativos**, v. 15, n.1, p. 36-49, 2019.

VIEIRA, R.M. **Didática das Ciências para o Ensino Básico**. Faro: Sílabas e Desafios, 2018.

VIEIRA, R. M.; TENREIRO-VIEIRA, C.; MARTINS, I. **A educação em ciências com orientação CTS**. Porto: Areal Editores, 2011.

VIEIRA, R.M.; TENREIRO-VIEIRA, C. Fostering scientific literacy and critical thinking in elementary science education. **International Journal of Science and Mathematics Education**, v.13, n. 61, 659-680, 2016.

Recebido em: 10/11/2021

Aprovado em: 31/10/2022