

## **Elaboração e avaliação de um livro paradidático para ensino e aprendizagem de aspectos históricos associados à descoberta dos compostos de coordenação**

### **Development and evaluation of a paradidactic book for teaching and learning historical aspects associated with the discovery of coordination compounds**

DOI:10.34117/bjdv7n6-639

Recebimento dos originais: 25/05/2021

Aceitação para publicação: 25/06/2021

#### **Vítor Santos Serra**

Licenciado em Química pela Universidade do Estado da Bahia  
Mestrando em Química Inorgânica na Universidade Federal da Bahia  
Instituição: Universidade Federal da Bahia

Endereço: Rua Barão de Jeremoabo, 147, Campus Universitário de Ondina, Salvador,  
Bahia, Brasil, CEP: 40.170-115  
E-mail: vitorserra123@gmail.com

#### **Genira Carneiro de Araujo**

Doutora em Química pela Universidade Federal da Bahia com a Modalidade Doutorado  
Sanduíche no Instituto de Catálise y Petroleoquímica - CSIC - Madrid - Espanha  
Professora Titular da Universidade do Estado da Bahia

Endereço: Rua Silveira Martins, 2555, Cabula, Salvador, Bahia, CEP: 41.150-000  
E-mail: gcaraujo@uneb.br

#### **RESUMO**

Este trabalho relata as etapas de construção, aplicação e avaliação de um material paradidático (PD) intitulado: “Descoberta dos Compostos de Coordenação: Uma Breve Abordagem Histórica”. Este consiste de um livro impresso que, também, traz duas proposições de atividades lúdicas. A primeira é a cruzadinha e a segunda é o jogo quiz, perfazendo um total de seis atividades além da leitura. Este, visa contribuir no processo de ensino e de aprendizagem de aspectos históricos associados à descoberta dos compostos de coordenação (CC), estimulando a prática da leitura no Ensino Superior através de uma abordagem contextual e do uso da ludicidade. O PD foi aplicado em duas turmas montadas, do curso de licenciatura em química da Universidade do Estado da Bahia - UNEB. Durante a aplicação percebemos que os alunos ficaram entusiasmados e bastante envolvidos. Isto resultou em um processo de aprendizagem de forma divertida e prazerosa através da dinâmica adotada. Concluímos que o PD produzido é promissor para contribuir no processo de ensino e de aprendizagem de aspectos históricos associados à descoberta dos CC. Que pode estimular a prática da leitura dos estudantes do ensino superior através de uma abordagem contextual e com o uso da ludicidade.

**Palavras-chave:** Livro Paradidático, Aspectos Históricos, Descoberta de Compostos de Coordenação, Prática da Leitura, Ludicidade.

## ABSTRACT

This work reports the stages of construction, application and evaluation of a paradidactical material (PD) entitled: “Discovery of Coordination Compounds: A Brief Historical Approach”. This consists of a printed book that also brings two propositions of recreational activities. The first is the crossword puzzle and the second is the quiz game, making a total of six activities in addition to reading. This aims to contribute to the teaching and learning process of historical aspects associated with the discovery of coordination compounds (CC), stimulating the practice of reading in Higher Education through a contextual approach and the use of playfulness. The PD was applied in two classes assembled, in the chemistry degree course at the State University of Bahia - UNEB. During the application we noticed that the students were enthusiastic and very involved. This resulted in a fun and enjoyable learning process through the adopted dynamics. We conclude that the produced PD is promising to contribute to the teaching and learning process of historical aspects associated with the discovery of CC. That can stimulate the reading practice of higher education students through a contextual approach and with the use of playfulness.

**Keywords:** Paradidactic Book, Historical Aspects, Discovery Of Coordination Compounds, Reading Practice, Playfulness.

## 1 INTRODUÇÃO

Uma das causas associadas às dificuldades dos estudantes na compreensão dos conteúdos de química é atribuída a um sistema complexo do conhecimento e a forma pela qual ele é abordado. Muitas vezes, relacionamos as dificuldades de aprendizagem ao modo fragmentado e descontextualizado de se ensinar os conceitos presentes na química (MENESES; NUNEZ, 2018).

Atreladas a essas dificuldades relacionadas ao entendimento químico, existem também aquelas oriundas da leitura. Nesta perspectiva, Melo (2014) afirma que:

[...] O processo da leitura [...] baseia-se na importância do ato de ler, cujos objetivos são revigorar as consequências de sua prática habitual gerada pelo indivíduo que tem domínio sobre ela” (MELO, 2014, p.1).

Neste sentido, estimular a leitura dos estudantes é de suma importância para a construção do aprendizado, despertando pequenos estímulos de conscientização e aprimoramento para impactar na constituição da escrita e no modo de influenciar na comunicação do leitor (SANTOS et. al; 2020). Além de que, a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), Nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, seção III, aponta:

I - o desenvolvimento da capacidade de aprender, tendo como meios básicos o pleno domínio da leitura, da escrita e do cálculo.

Ou seja, a leitura deve ser bem exercida para a maior compreensão do cidadão e maior desenvolvimento deste na sociedade (MIGUÊZ; PEREIRA; ARAUJO, 2019). Por outro lado, sabemos que, poucos jovens têm interesse pela leitura e a desenvolvem com prazer (SALI, 2016). Neste contexto, cabe salientar que o interesse está ligado diretamente ao “eu, ou a identidade”, ou como afirma Meheirie (2002):

[...] A especificidade do sujeito, que aparece como produto das relações do corpo e da consciência com o mundo, é consequência da relação dialética entre objetividade e subjetividade no contexto social. Fazendo-se na pluralidade do contexto, o sujeito, como singularidade humana, está tecido no mundo e caracterizado por uma situação específica [...] (MEHEIRIE, 2002, p. 35).

Assim, coexiste a busca para diminuir os fatores que influenciam a falta de interesse pelas atividades escolares (dentre elas, leitura) e tornar o ensino agradável tanto para os alunos quanto para os professores. Dessa maneira, a utilização de recursos metodológicos, que tornem o trabalho educacional (praticado nesse ambiente) mais dinâmico e prazeroso, pode ser a saída para um processo de ensino e de aprendizagem efetivo (KIYA, 2014).

Então, uma das possibilidades presentes nessa gama de recursos, e como estratégia de ensino, é o uso de materiais didáticos. Estes contribuem tanto para despertar o interesse dos alunos pelas atividades da escola quanto para melhorar o desempenho dos mesmos, facilitando a aprendizagem (ARAUJO; MATOS; CARVALHO, 2019).

Assim, existem profissionais na área de educação que defendem a utilização de jogos e atividades lúdicas como ferramentas facilitadoras do processo de ensino e de aprendizagem (KIYA, 2014). Eles têm entendido que os jogos e atividades lúdicas são relevantes, pois envolvem, motivam e despertam o interesse do estudante pelo conteúdo, tornando a aula mais dinâmica e mais interessante (MESSEDER; MORADILLO, 2016). Cabe destacar, ainda, que o jogo pode auxiliar no desenvolvimento de aspectos morais (aprender a perder, a não trapacear, por exemplo), pois o aluno se submete às regras ao jogar (MESSEDER; MORADILLO, 2016). Logo, essas atividades estão cada vez mais presentes na sala de aula.

Para Luria (1987), a aprendizagem em si tem extrema relevância, pois é o processo de apropriação da experiência produzida pela humanidade através dos tempos que permite a cada homem a aquisição das capacidades e características humanas, assim como a criação de novas aptidões e funções psíquicas. De acordo com a nova ênfase educacional, a tendência pende a se afastar do professor como única fonte do

conhecimento e é centrada na aprendizagem, tendo o professor como o coautor do processo de aprendizagem dos alunos (LURIA, 1987).

É importante destacar também que a aprendizagem é o conhecimento construído e reconstruído continuamente (FARIA, 1989). Uma possível indicação para contornar a dificuldade na aprendizagem de conteúdos relacionados aos compostos de coordenação seria a produção de novos materiais educacionais (didáticos ou paradidáticos) para dar suporte ao conhecimento químico e ao caminho a ser percorrido para se alcançar tal conhecimento.

Nessa perspectiva, Denise Bandeira (2009) afirma que materiais didáticos (MD) podem ser definidos, como produtos pedagógicos utilizados na educação e, especificamente, como materiais instrucionais elaborados com finalidade didática. Ainda nesta ótica, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) consideram que materiais paradidáticos (MP) são aqueles que muitas vezes trazem temas transversais – que não são aprofundados no livro didático – e enriquecem a sequência didática e as aulas elaboradas pelo professor (SOUZA, 2012). Esses também exercem a função de oportunizar aos professores o desenvolvimento de trabalhos voltados para valores, tais como: ecologia e meio ambiente, dentre outros (SOUZA, 2012).

Segundo Laguna (2012), os livros paradidáticos “[...] Nasceram das discussões sobre a necessidade de autores brasileiros produzirem para crianças e jovens buscando formar, através deles, o desejo, o gosto e o prazer de ler [...]” (LAGUNA, 2012, p. 48).

Reconhecemos, portanto, que o livro paradidático apresenta uma linguagem mais acessível aos alunos. Nesse sentido, de acordo com Zamboni (1991), os livros paradidáticos, na forma de uma “nova cultura livresca”, teriam surgido com a “[...] finalidade de complementar o livro didático, subsidiar o trabalho docente e oferecer ao professor e aos alunos novas abordagens a respeito dos temas estudados e/ou propor outros” (ZAMBONI, 1991, p. 2). Cabe destacar que também podemos observar que o caráter lúdico está associado à forma de sua elaboração (leveza na linguagem). Contudo, sabemos que muitas vezes o conceito de lúdico está impregnado apenas com o pensamento de jogos e devemos superar isto. Em adição, temos que levar em conta que a dicotomia entre diversão e aprendizagem segue uma linha tênue (CUNHA, 2012). Dessarte, precisamos de uma ação satisfatória no sentido que permita avaliar se o objetivo determinado para o MD (neste caso, paradidático - MP) foi alcançado.

Sob essa ótica, foi feita uma pesquisa bibliográfica sobre MDs descritos nas revistas seguintes: Química Nova na Escola, Química Nova e Investigações no Ensino de

Ciências. Assim, verificamos que poucos artigos abordavam educacionalmente a área de química inorgânica e particularmente poucos focalizavam nos estudos dos compostos de coordenação, formados por metais de transição. Vale ressaltar, também, que achamos entre os poucos encontrados, apenas dois artigos que apresentavam sua importância histórica definida, em outras palavras, utilizavam uma abordagem contextual (MATTHEWS, 1995). Quando isto acontece podemos dizer que o ensino de ciências está se caracterizando pela historicidade (MATTHEWS, 1995). Neste sentido, a carência de trabalhos conduzidos com compostos de coordenação, envolvendo uma abordagem contextual (historicidade), fomentou o desejo de busca pela construção de um MD que ajudasse a diminuir essa carência.

Cabe destacar que nas últimas décadas alguns estudos apontam vários problemas presentes no Ensino de Ciências (EDSON; LOPES; MENDONÇA; ARAUJO, 2014). Entre estes podemos destacar a carência de discussões sobre a História e Filosofia das Ciências (HFC) no Ensino de Ciências (EC) e na formação de professores dessa área. A HFC defende uma educação na qual sejam discutidos aspectos históricos, filosóficos, tecnológicos e éticos. Estes aspectos são considerados primordiais para a construção de um conhecimento - indispensável para uma visão mais investigativa e humanística - sobre a Natureza da Ciência (MATTHEWS, 1995). Esse tipo de abordagem além de proporcionar um ensino mais eficiente do conhecimento científico, também contribui ativamente na melhoria da formação dos professores, visando uma epistemologia histórica no EC (MATTHEWS, 1995).

Assim, quando esse tipo de abordagem é utilizado, em um prisma de trabalho, são reveladas grandes contribuições na formação de professores de Química e ainda mais na dos alunos. Pois interligamos valores históricos no decorrer do descobrimento e desenvolvimento dos conceitos, possibilitando uma aprendizagem mais significativa e mais rica em detalhes (MATTHEWS, 1995). Podemos citar, por exemplo, quando relacionamos a aplicabilidade dessa abordagem no estudo dos Compostos de Coordenação (CC). Desse modo, durante a etapa de concepção de um novo MD surgiram outras questões como:

- (i) Qual será a importância dessa abordagem no estudo desse conteúdo (compostos de coordenação - CC) e a importância de se trabalhar esse conteúdo (CC)?
- (ii) Qual foi o primeiro uso de CC? Quando foram descobertos os CC? Qual foi o primeiro CC?

Tais respostas são difíceis de obter pela ausência de MDs elaborados com essa visão (ou possivelmente pela dificuldade de materiais existentes não terem sido passados adiante). Estes aspectos podem acabar descartando a importância do estudo de ciências pela historicidade. Mesmo tendo em conta que uma investigação histórica do desenvolvimento da ciência é extremamente necessária, a fim de que os princípios que guardam sua trajetória não se tornem um sistema de preceitos apenas parcialmente compreendidos ou, o que é pior, um sistema de pré-conceitos. Logo, a investigação histórica não somente promove a compreensão daquilo que existe agora, mas também nos apresenta novas possibilidades (MATTHEWS, 1995).

Diante do exposto, este trabalho tem a finalidade de descrever a produção e avaliação de um material paradidático intitulado: “Descoberta dos Compostos de Coordenação: Uma Breve Abordagem Histórica”. O material proposto foi desenvolvido com o intuito de contribuir no processo de ensino e de aprendizagem de aspectos históricos associados à descoberta de compostos de coordenação, estimulando a leitura dos estudantes do Ensino Superior através de uma abordagem contextual e do uso da ludicidade. Sendo assim, o livro impresso traz duas proposições de atividades lúdicas. A primeira é a cruzadinha e a segunda é o jogo quiz, perfazendo um total de seis atividades além da leitura.

## **2 MATERIAIS UTILIZADOS NA ELABORAÇÃO DO LIVRO PARADIDÁTICO**

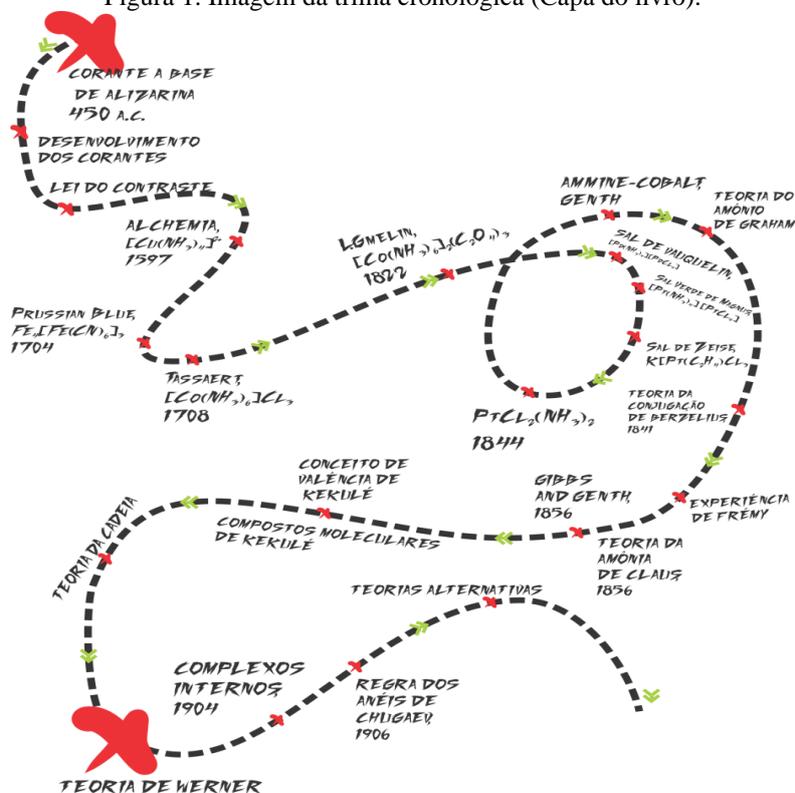
O livro “Descoberta dos Compostos de Coordenação: Uma Breve Abordagem Histórica” foi construído utilizando os seguintes materiais: papel ofício e couché com brilho, tamanho A5, com a finalização da sua impressão em uma gráfica. Inicialmente, fez-se o esboço da capa, para montagem de um mapa que seguisse uma trilha cronológica, e a finalização do seu desenho (Figura 1) foi realizada com auxílio do programa Corel Draw, para ajustes gráficos e coloração. Em seguida, usou-se o programa Word para a produção textual, que contou com uma revisão da literatura (unindo o uso de livros, jornais, biografias e artigos).

## **3 CONCEPÇÃO E ELABORAÇÃO DO LIVRO PARADIDÁTICO**

Para a criação do texto do material paradidático (PD), baseado numa abordagem contextual, o primeiro obstáculo encontrado foi a dificuldade de localizar informações históricas presentes no desenvolvimento dos compostos de coordenação. Pois muitos dos livros utilizados atualmente não contêm uma trajetória de fatos históricos tão bem

esclarecida e argumentada. Existem somente citações muito superficiais abordando levemente seu descobrimento.

Figura 1. Imagem da trilha cronológica (Capa do livro).



Fonte: Os autores.

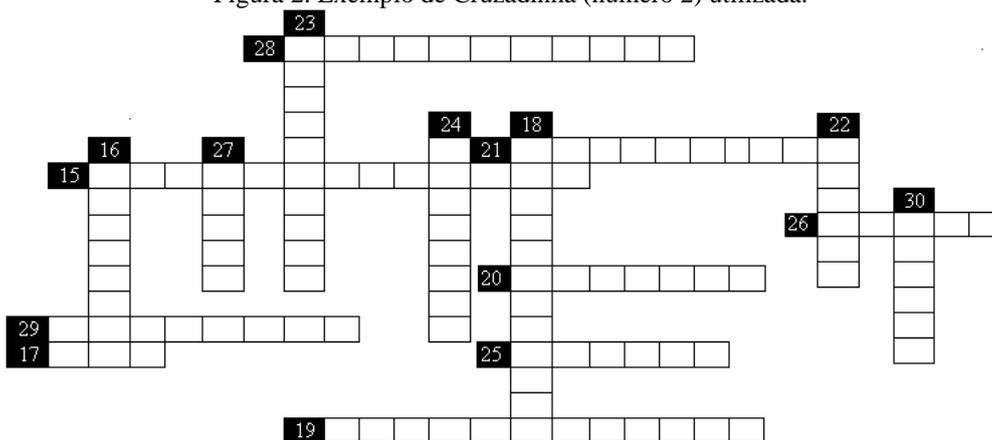
Contudo, em livros (biografias, diários, jornais e artigos) mais antigos, entre 1798 a 1930, mais específicos para a área da química (e de compostos de coordenação), foi possível encontrar informações e obter essa transposição histórica. Dessa maneira, tornou-se viável ajudar os estudantes a apreender sobre aspectos históricos, políticos e sociais (que culminaram em descobertas “acidentais” ou previamente planejadas). Para isso, também, foi pensado primeiramente em uma trilha cronológica (Figura 1) de modo que o leitor consiga observar por onde ele estaria “passando” historicamente, seguindo esta trilha. Com isso, evoluímos para o segundo ponto, sendo este: “como deixar uma abordagem contextual mais leve e interessante” para os estudantes que não têm o hábito de ler e gostam pouco de história (ou uma forma de prender a atenção dos estudantes diretamente ao conteúdo abordado), como sugeriu Laguna (2012).

Nesse ponto, entra a ludicidade, mas não somente a ludicidade relacionada às atividades lúdicas, cujos jogos têm sido amplamente discutidos. Mas, sim, a ludicidade presente na leveza da linguagem e das informações contidas no livro paradidático, conseguindo, assim, capturar a atenção do leitor.

O material paradidático produzido se encaixa na definição de livro, de acordo com as normas para livros da NBR 6029 (2006). Nele, estão contidas duas propostas de atividades, sendo elas, respectivamente, a cruzadinha e o jogo quiz, totalizando seis atividades lúdicas além da leitura. Assim, o terceiro ponto é o da construção da cruzadinha, com dicas para preenchê-las e de seu gabarito, conforme Figuras 2, 3 e 4. Ela é semelhante às cruzadinhas presentes em revistas (e outros), em que se foi pensada, a princípio, como uma atividade lúdica individual, pois o livro em si carrega diversos aspectos históricos que podem apresentar diferentes níveis de assimilação para cada leitor. Isto considerando que o leitor enquanto indivíduo apresenta sua subjetividade e interesses inerentes à sua identidade (MAHEIRE, 2002). Dessa forma, vários leitores podem achar aspectos interessantes diferentes no texto, ou pelo menos, se é pensado nisso, e como meio de focalizar este efeito de uma forma não aleatória. Então, foram construídas as três cruzadinhas (elencando palavras importantes no corpo textual do livro) e os seus três respectivos gabaritos.

Com isso, evoluímos para o quarto ponto, sendo este o da elaboração dos três jogos, quiz, e seus componentes (regras e respostas) conforme as Figuras 5 e 6. O quiz consiste de uma atividade lúdica em grupo, em sua tradução quiz, significa interrogatório, exame oral, questionário, entre outros. Então, este é um termo estrangeiro que define um tipo de jogo, em que pode participar tanto grupo de muitas pessoas como participantes individuais, que devem acertar a maior quantidade de respostas para ganhar.

Figura 2. Exemplo de Cruzadinha (número 2) utilizada.



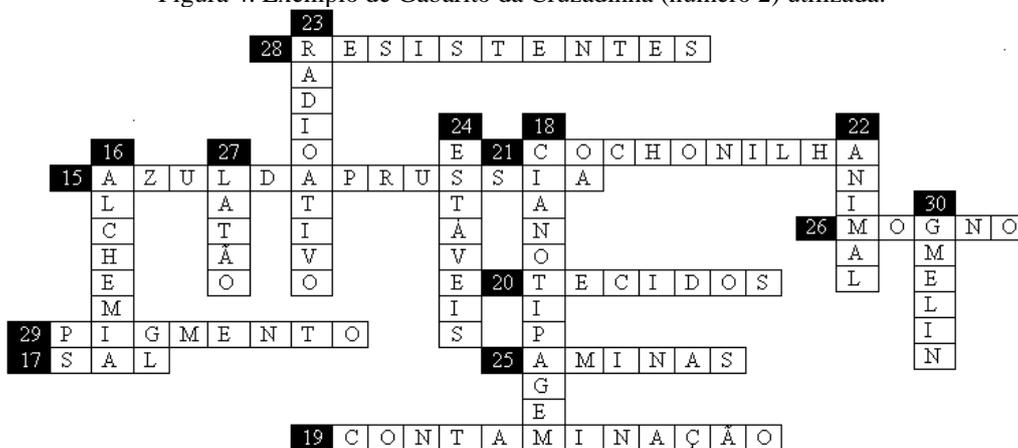
Fonte: Os autores.

Figura 3. Exemplo de dicas para preencher a Cruzadinha (número 2) utilizada.

**DICAS:** 15. Primeiro composto de coordenação a ter sua síntese reportada; 16. Obra considerada como primeiro manual de química na Europa; 17. Produto da reação entre um ácido e uma base; 18. Processo de baixo custo, que foi empregado o azul da prússia; 19. Ato de contaminar é uma; 20. Produtos têxteis usados para fazer vestimenta; 21. Tipo de família de insetos; 22. Não humano; 23. Que emite radiação, é; 24. Plural de estável; 25. Grupo funcional orgânico comumente presente em complexos; 26. Cor da solução observada por Tassaert semelhante a madeira de (...); 27. Aumentativo de lata; 28. Têm resistência (plural); 29. Substância que confere cor aos tecidos; 30. Sobrenome do químico que conseguiu produzir, isolar e caracterizar uma grande quantidade de complexos.

Fonte: Os autores.

Figura 4. Exemplo de Gabarito da Cruzadinha (número 2) utilizada.



Fonte: Os autores.

Figura 5. Quiz (número 1) usado no MP (Esquerda).

1. O que são elementos representativos?
2. O que são elementos de transição?
3. Por que apresentar um subnível semipreenchido pode permitir uma diferença de coloração, em uma faixa de radiação eletromagnética?
4. Historicamente, qual o primeiro composto de coordenação?
5. Historicamente, qual o primeiro provável uso do corante de alizarina?
6. Naquela época a fabricação dos corantes estava ligada ao domínio de quais técnicas?
7. Como funciona a lei do contraste?

Figura 6. Gabarito relacionado ao Quiz (1)(Direita).  
**R1:**São elementos que possuem subníveis ou subcamadas mais externos, s ou p, parcialmente ou completamente preenchidas no seu estado fundamental.**R2:**São elementos que possuem subníveis ou subcamadas mais externos, d ou f, parcialmente preenchidos ou em um cátion mais estabilizado.**R3:**Quando a radiação eletromagnética é absorvida pelos metais de transição, o que pode proporcionar transições eletrônicas, isto é, transições de elétrons entre níveis atômicos, vemos a cor complementar a radiação ao comprimento de onda absorvido.**R4:**Corantes a base de alizarina.  
**R5:**Provavelmente o corante vermelho usado por Alexandre, o grande, para ganhar uma batalha contra um exército persa.**R6:**O domínio das técnicas de tinturaria (arte) e a produção dos corantes sintéticos(química). **R7:**As cores influenciam-se mutuamente quando justapostas, cada uma impondo sua própria cor complementar ao outro.

Fonte: Os autores.

Assim, em um quiz, por norma, os concorrentes devem responder às perguntas apenas com um termo afirmativo ou negativo, como por exemplo “certo ou “errado, “sim” ou “não”, ou com conceitos, significados, explicações, etc. Tal enquête proporciona uma ação mais movimentada com um grupo maior de pessoas, necessitando da atuação de regras bem estabelecidas, visto que as interações de diversas personalidades em um amplo contexto da atividade lúdica podem trazer fuga exagerada da proposta idealizada pelo criador da atividade. Logo, as regras surgem para dar maior controle à situação planejada e o encaminhamento direto para o objetivo traçado.

Após a finalização do material, foi possível observar que o mesmo poderia servir não só assumindo um papel introdutório, revelando como os compostos de coordenação foram descobertos, mas também com o caráter de recapitulação. Ambos usando a contextualização para fins diferentes (elencando aspectos históricos) e no caso da revisão, abordando aspectos já vistos no curso (por exemplo, nomenclatura dos compostos de coordenação). Contudo, ambas as atividades lúdicas propostas podem ser opcionais, pois a forma em que se foi pensada inicialmente limita a diversidade de opções de uso do MP. Assim, outra dinâmica de aplicação para ambas, por exemplo, seja uma atividade para

casa, um estudo dirigido, discussões em cima dos questionários, possíveis atividades sobre as nomenclaturas presentes no livro, entre outras além das pensadas.

Portanto, o livro elaborado consiste de sessenta (60) páginas e está dividido em três (03) partes, com grau crescente de dificuldade. A primeira parte aborda acerca da variação de cores dos compostos de coordenação, mostrando como o primeiro composto foi descoberto (alizarina) e os contextos históricos (Figura 7 e 8) que permearam o seu descobrimento. Ainda nesta etapa do livro discorreremos a respeito da fabricação e desenvolvimento dos corantes sintéticos por Michel-Eugène Chevreul, envolvendo a proposta da lei do contraste simultâneo, também elaborada por este pesquisador. Com esta, ele pôde concluir que o problema nas variedades de cores e tons não era químico por natureza, mas sim ótico.

Figura 7. Trecho da descoberta da Alizarina, pág. 3, do livro construído (Esquerda).

*Ressaltamos também que, em tempos não tão antigos, os corantes e tintas à base de óleo, eram uma parte integral da história revolucionária americana [6]. Foi ainda a tinta usada nas “casacas vermelhas” britânicas, nome dado aos soldados ingleses até ao século XIX [6]. Isto foi devido ao seu uniforme (tanto de cerimonial quanto de batalha) ser um casaco tingido com corante vermelho. Este uniforme foi criado para distinguir os soldados ingleses, facilmente, do resto dos combatentes. Dessa maneira, eles provocavam temor e escondiam o sangue das feridas, dando a entender que eram um exército invencível.*

Figura 8. Trecho da origem do nome dado aos soldados ingleses até ao século XIX, pág. 4, do livro construído (Direita).

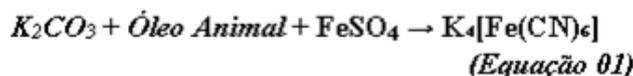
*Vale destacar que este foi usado pela primeira vez na Índia e conhecido pelos persas bem como pelos egípcios antigos, muito antes de ser usado pelos gregos e romanos [6]. E que também, o composto de coordenação **alizarina** foi mencionado por Heródoto (ca. 450 a.C.). É relevante sinalizar que outro marco histórico encontrado, provavelmente, se deve ao uso por Alexandre (O Grande) para ganhar uma batalha contra os persas, que possuía um exército demasiadamente maior [6]. Acredita-se que esse foi o primeiro exemplo registrado de guerra química ou camuflagem presente na história. Assim, Alexandre para ganhar a batalha tingiu as roupas de seus soldados com manchas parecidas com sangue, o corante vermelho (**alizarina**). Em seguida, seduziu os persas para atacar despreocupadamente, achando que estavam combatendo um exército abatido, sem força, de homens gravemente feridos [6].*

Fonte: Os autores.

A segunda parte do livro está relacionada com o descobrimento de novos compostos de coordenação, mesmo que acidentalmente, como a descoberta do azul da Prússia (Figura 9). Este fato destaca a forma contaminada, como o seu nome foi originado e formas atuais de utilização. Cabe sinalizar que na mesma parte do livro se retrata o descobrimento das aminas de cobalto.

Figura 9. Trecho sobre a descoberta do Azul da Prússia, página 14, retirado do livro paradidático construído.

***Diesbach** misturou sulfato de ferro e carbonato de potássio. Mas, como o carbonato de potássio estava contaminado com óleo animal, o resultado obtido não foi o vermelho cochineal. Podemos evidenciar que o potássio, proveniente do carbonato, reagiu com o óleo animal (preparado a partir do sangue do inseto), para dar origem ao ferrocianeto de potássio (Equação 01).*



Fonte: Os autores.

Na Terceira parte, destacamos novos compostos descobertos como o sal de Vauquelin, o sal de Zeise, o sal de Magnus, conquistas relacionadas à dissertação de

Gibbs e Genth. Estes estudiosos contribuíram essencialmente para a determinação das propriedades analíticas, preparação e dados analíticos de 35 sais de cobalto de amina.

Eles também conseguiram fazer uma ligação entre os resultados obtidos por eles e aqueles obtidos pelos cientistas anteriores (Figura 10).

Figura 10. Trecho sobre contribuições de Gibbs e Genth, página 33, retirado do livro paradidático construído.

*Gibbs e Genth merecem reconhecimento por atrair químicos para um campo que estava passando por um renascimento nas pesquisas. Além disso, seus resultados experimentais formam uma conexão direta entre as observações qualitativas primitivas de Libavius, Diesbach e Tassaert até as mais recentes investigações sofisticadas, quantitativas e contemporâneas [6].*

Fonte: Os autores.

Finalizado o livro, realizou-se a impressão de 06 exemplares em uma gráfica para as aplicações prévias em turmas de estudantes matriculados no Curso de Licenciatura em Química, da Universidade do Estado da Bahia (UNEB), Campus I. Dessa forma, após receber as contribuições dos estudantes, fez-se as adaptações sinalizadas com o intuito de obter uma versão otimizada do livro para poder aplicar em turmas montadas do Curso de Licenciatura em Química da UNEB.

Primeiramente, na primeira aplicação prévia, pensou-se em uma sequência didática, em que a dinâmica seria dividida em três partes. Na primeira, começaríamos com uma aula expositiva dialogada para a abordagem dos conteúdos, visto que seria uma turma montada. Pois no semestre vigente da UNEB, instituição em que seria aplicada, não havia sido oferecido o componente curricular em que os compostos de coordenação são estudados. Na segunda aplicação prévia, repetimos a dinâmica com o uso do livro seguido da prática das atividades lúdicas (no terceiro momento). Entretanto, tal dinâmica (incluindo a aula expositiva dialogada), foi evitada como forma de aplicação final, já que consideramos que material paradidático por si só já alcançava essa revisão a nível básico.

#### **4 APLICAÇÃO E AVALIAÇÃO DO LIVRO PARADIDÁTICO**

Com o material paradidático produzido, o próximo passo foi fazer duas aplicações em duas turmas montadas com estudantes que já tinham cursado o componente curricular,

que se trabalha compostos de coordenação. A primeira aplicação (na Turma A), ocorreu na UNEB, em uma turma de 6 alunos e a segunda (na Turma B) com 5 discentes.

Sendo assim, pensamos em uma nova dinâmica para a primeira aplicação, que consistia de um contato direto com o MP elaborado e com consulta ao efetuar as atividades previstas (as Cruzadinhas). Enquanto a segunda houve consulta ao realizar ambas as atividades (os Quizes também). Portanto, na primeira aplicação a dinâmica aconteceu em 2 horas e 43 minutos, começando com a divisão em duas equipes (de três membros). Iniciamos com a explanação para os alunos do que aconteceria na aplicação. Em seguida foi feita a leitura das regras e na sequência, coexistam dois momentos reproduzidos em cada etapa do livro. Portanto, foi feita uma leitura coletiva, com o intuito de ser mais prazerosa e envolver uma maior quantidade de pessoas no primeiro momento.

No segundo momento da aplicação fizemos a exposição das atividades lúdicas, em que o quiz foi reproduzido em um projetor sobre a lousa branca de modo que ambas as equipes tivessem as mesmas chances perante as regras. Vale salientar que, como o grupo de estudantes não consultaram o MP, foi destinado um tempo para discussão interna entre os integrantes do seu próprio grupo para sedimentação dos aspectos que eles acharam importantes. Sendo que esta dinâmica ocorria a cada etapa do livro (num total de 3 etapas), e finalmente, ao concluir a última etapa, houve a entrega do prêmio para o vencedor e a distribuição dos questionários para a avaliação da aplicação e do MP.

A segunda aplicação (Turma B), na UNEB, seguiu a mesma sequência, mas durou 1 hora e 20 minutos. Mas, pela falta de infraestrutura da sala, o quiz foi impresso e usou-se uma folha de papel, em formato paisagem, para cada pergunta. Assim, cada questão foi lida e exposta à ampla visão dos alunos, que poderiam consultar a todo o tempo.

## **5 RESULTADOS DA APLICAÇÃO E DA AVALIAÇÃO DO LIVRO DIDÁTICO**

Na etapa de aplicação do questionário, entregue para a coleta de dados preferimos fazer um acordo com os estudantes para que suas identidades não fossem reveladas. Dessa forma, serão representados pela sigla E (estudante) cujo número, associado à sigla, indica a numeração do estudante, por exemplo E1 equivale ao estudante 1.

Durante a primeira e segunda aplicação, notou-se a ampla aceitação do material paradidático pelos estudantes, correspondendo a extensos momentos de interação em que as atividades lúdicas apresentaram seu aspecto real de ludicidade. Ficamos contemplando a suavidade da forma em que o texto era passado e tornando-se interativo nas práticas das atividades, que na primeira aplicação possuíam a regra de não utilizarem o próprio livro

como consulta. Também, já se era esperado o sentimento de competitividade, pois ambas as equipes perseguiram a vitória. Com a finalização do MP, suas aplicações e coleta de dados através de questionários, obtivemos os resultados.

No questionário, foram colocadas algumas questões, mas vamos apresentar as que julgamos ser mais importantes, tais como:

1. No material paradidático proposto, você acredita que a abordagem contextual (o ensino pela historicidade) trouxe características importantes ao texto contribuindo para aprendizagem? Justifique.
2. Você considera que as atividades contidas no material paradidático utilizado contribuíram de forma significativa para a aprendizagem de que maneira?
3. Qual o nível de satisfação você daria ao material paradidático proposto?
4. Quanto aos aspectos do texto, quais você considerou, de um modo geral, interessantes?

Através da análise da pergunta número 1 (Gráfico 01), concordamos com os aspectos elencados por Mathews (1995), que defende que a abordagem contextual apresenta características importantes ao ensino e ao texto contribuindo para aprendizagem. Pois os resultados obtidos indicam que 100% (Turma A e B) dos estudantes afirmaram que a abordagem contextual (o ensino pela historicidade) trouxe características importantes ao texto contribuindo para aprendizagem.

Gráfico 01. Respostas do questionário de ambas as turmas referentes à questão número 1.

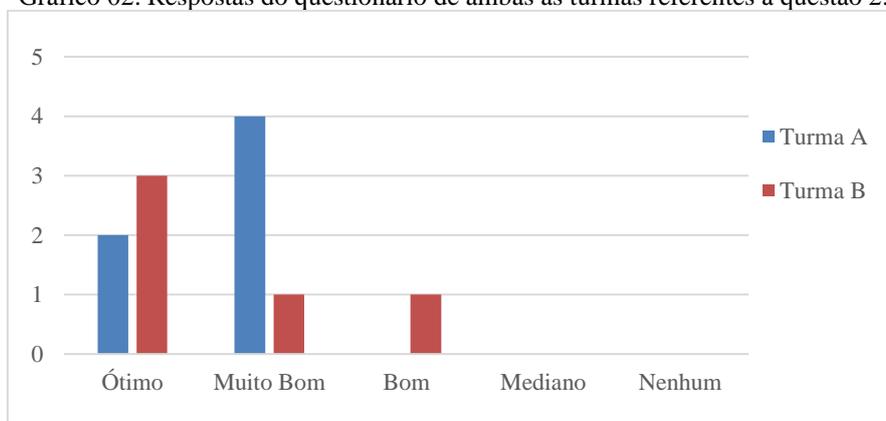


Fontes: Os autores.

Outro aspecto questionado foi a maneira com que as atividades contidas no material didático utilizado contribuíram de forma significativa para a aprendizagem (Pergunta 2, Gráfico 02). Os resultados indicam que 66,6% da Turma “A” acreditam que as atividades contribuíram de maneira muito boa, enquanto 33,3% acreditam ser de maneira ótima. Por outro lado, na Turma “B” 60% para ótimo, 20% para muito bom e 20% para bom. Assim podemos destacar que as duas atividades propostas no livro paradidático podem contribuir de forma significativa para a aprendizagem.

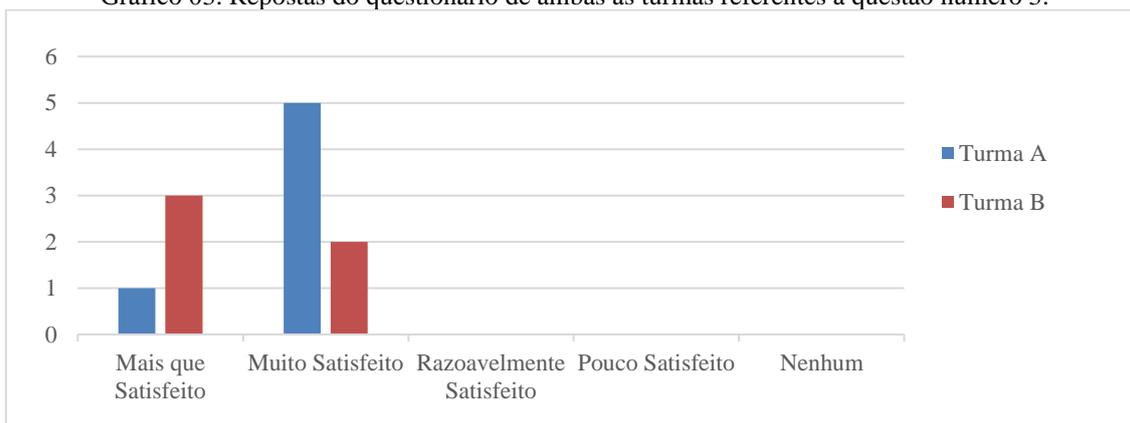
Esses resultados corroboram com aqueles obtidos por meio das análises das respostas à pergunta 3. Estas indicam (Gráfico 03) para a Turma “A” um total de 83,3% muito satisfeitos e 16,7% muito mais que satisfeitos, enquanto na turma “B” 60% dos estudantes estavam muito mais que satisfeitos e 40% muito satisfeitos. Esses resultados, além de indicar um alto nível de satisfação do material didático proposto, revelam ainda os pensamentos propostos por Meheire (2002), em que se leva em conta a subjetividade do sujeito, bem como o sujeito impondo sua pluralidade no contexto social. Pois como as atividades lúdicas foram propostas em grupo, é possível a formação de uma identidade do grupo favorecendo o modelo de aprendizagem onde eles trabalham juntos para alcançarem seus objetivos, enquanto grupo.

Gráfico 02. Respostas do questionário de ambas as turmas referentes à questão 2.



Fontes: Os autores.

Gráfico 03. Respostas do questionário de ambas as turmas referentes à questão número 3.



Fonte: Os autores.

Vale lembrar que em cada etapa da dinâmica (e do livro) existia uma cruzadinha além de um quiz e cabe destacar que o nosso objetivo com o uso destas atividades foi notado pelo Estudante 4. Ele ressaltou que através das atividades lúdicas “era feita uma

sondagem para sedimentar o que acabamos de ler”. Notamos que durante a aplicação que todos acharam interessante a forma da dinâmica adotada. Contudo, nem todos foram convergentes para a mesma opinião no quesito forma de abordar. O Estudante 2 expôs que “em alguns momentos sim, mas em outros o conteúdo não apareceu de forma clara”, tal ponto explica a ligação tênue entre a abordagem contextual e conteúdo. Então, pensamos: até que ponto a historicidade é abordada de modo que o conteúdo se permita visível, ou melhor, até que ponto o conteúdo consegue ser passado pela historicidade. Podemos ter chegado a um ponto em que a abordagem histórica chega ao seu limite, onde o conceito químico (compostos de coordenação e sua descoberta) pode perder o seu valor completo pela forma que ele era trabalhado anteriormente e a forma em que ele é trabalhado agora. Não podemos deixar de salientar os argumentos previstos por Matthews (1995):

“Em que a quase-história, ou história simplificada, onde erros podem acontecer devido a omissões, ou onde a história pode ficar aquém do alto padrão de verdade, toda a verdade, nada mais que a verdade” (MATTHEWS, 1995, p. 164).

Assim a quase-história é um assunto complexo, já que sua objetividade em história é, num certo nível, impossível. Pois a história não se apresenta simplesmente aos olhos do espectador. Ela tem que ser fabricada, possuir fontes e materiais para explicarem tais fatos (MATTHEWS, 1995). A química aplicada também apresenta este aspecto, e de fato no processo de aprendizagem ela se debruça mais na pedagogia do que na história.

Contudo, não podemos garantir que a partir de uma leitura apenas, ocorrerá tal assimilação em um curto período de tempo. Logo, para que a aprendizagem seja realmente efetiva necessitaríamos de mais leituras e por assim dizer, a aproximação do conteúdo com os alunos. Além disso, alguns alunos também comentaram a respeito da forma como o material paradidático foi usado, propondo novos moldes de aplicação do material, mostrando a sua flexibilidade. Pontos sinalizados por nós, que podem, inclusive, alterar os níveis de aprendizado proposto apresentando uma variância do mecânico ao significativo.

No que tange à pergunta 4, os estudantes salientaram tais respostas:

E1: “Muitas vezes o conhecimento científico é ensinado aos estudantes, sem se preocupar como se sucedeu a origem deste conceito, que acredito ser fundamental para o entendimento”;

E3: “O texto traz aspectos importantes que os livros de graduação não trazem”;

E5: “[...] Muito importante a contextualização histórica para compreensão da evolução do pensamento científico, das descobertas, das aplicações ao longo da história”;

E7: “Pois o aporte histórico nos mostra como a ciência avançou, dando suporte que ela não parte do nada e apresenta mudança com o tempo”;

E11: “Porque através da história do conteúdo se tornou mais significativo”.

Tais relatos e considerações, teoricamente, foram previstos, pois poucos estudantes de graduação em química estão acostumados com uma abordagem contextual aplicada em seus componentes curriculares. E quando se é feita quase não se é notada, pois o discente cobiça o conteúdo a ser visto e não a abordagem histórica. Podemos confirmar isto com a fala, do Estudante 4, que argumentou que “a parte histórica nos conduz àquele momento, fazendo com que percebamos que as descobertas não foram isoladas e de uma certa forma nos aproxima do conteúdo”. Validando o argumento de que no ensino de química, as descobertas (em sua maioria) são vistas de forma pontual, isto é, não apresentando ligações umas com as outras a longo do tempo. Contudo, este pensamento é facilmente refutado, pois existem conteúdos, como modelos atômicos, que seguem por natureza uma abordagem contextual embora não seja tão aprofundada. Mas os resultados obtidos através da análise das respostas à pergunta 4 estão em concordância com os de Mathews (1995), quando ele diz que esse tipo de abordagem quando utilizada em um prisma de trabalho, são reveladas grandes contribuições na formação de professores de Química e de alunos.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através dos resultados obtidos podemos concluir que as atividades contidas no PD produzido e a abordagem contextual (o ensino pela historicidade) trazem características importantes ao texto contribuindo para aprendizagem sobre a descoberta dos compostos de coordenação. Consideramos que em virtude do alto nível de satisfação, ter deixado os alunos envolvidos e entusiasmados, o referido material atingiu as expectativas. Identificamos que grandes contribuições foram dadas pelos discentes, o que demonstra alto grau de relevância da proposta didática. Portanto, o PD “Descoberta dos Compostos de Coordenação: Uma Breve Abordagem Histórica” é promissor para contribuir no processo de ensino e de aprendizagem de aspectos históricos associados à descoberta dos compostos de coordenação. Que pode estimular a leitura dos estudantes do ensino superior através de uma abordagem contextual e do uso da ludicidade.

## REFERÊNCIAS

ARAUJO, G. C.; MATOS, D. M.; CARVALHO, M. F. A. Miniálbum Seriado: Um Material Didático Para Facilitar o Ensino e a Aprendizagem de Conteúdos Associados à Radioatividade. **Brazilian Journal of Development**, v. 5, n. 12, p. 32618-32638, 2019.

BANDEIRA, D. Material Didático: Conceito, Classificação Geral e Aspectos da Elaboração. **Curso de Materiais Didáticos para Smartphone e Tablet**. Curitiba: IESDE, p. 13-33, 2009.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Base Nacional Comum Curricular: educação é a base**. 3ª versão revista. Brasília: MEC, p. 396, 2017.

BRASIL. Ministério da Educação. **Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio - PCN+**. Brasília: MEC, p. 1–141, 2002.

BRASIL. **Decreto - Lei Nº 9.394, de 20 de Dezembro de 1996**. Estabelece as diretrizes e Bases da Educação Nacional. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/LEIS/L9394.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9394.htm). Acesso: 06 abr. 2021.

CUNHA, M. B. Jogos no Ensino de Química: Considerações Teóricas Para sua Utilização em Sala de Aula. **Química Nova na Escola**, v. 34, p. 92-98, 2012.

EDSON, J. W.; LOPES, E. S.; MENDONÇA, M. E. S.; ARAUJO, N. R. Abordagem Contextual no Ensino de Ciências: Uma Discussão Sobre Eletricidade, Pilhas e Estrutura da Matéria na Formação de Professores. In: **III Conferencia Latinoamericana de Historia, Filosofía y Didáctica de las Ciencias**, Santiago, 2014. Disponível em: <https://www.scientiaplena.org.br/sp/article/viewFile/2535/1232>. Acesso em: 06 abr. 2021.

FARIA, W. **Aprendizagem e planejamento de ensino**. São Paulo, Ática, 1989. 7 p

KIYA, M. C. S. O Uso de Jogos e de Atividades Lúdicas Como Recurso Pedagógico Facilitador da Aprendizagem. In: Os desafios da escola pública paranaense na perspectiva do professor PDE, **Produções Didático-Pedagógicas: Vol. II**, p. 1–45. **Secretaria de Educação do Estado: Paraná**, 2014.

LAGUNA, A. G. J. A. Contribuição do Livro Paradidático na Formação do Aluno-Leitor. **Augusto Guzzo Revista Acadêmica**, São Paulo, n. 2, 2001. Disponível em: <https://doi.org/10.22287/ag.v0i2.81>. Acesso em: 06 abr. 2021.

LURIA, A. "Alter word to the Russian Edition". **The Collected Works of L. S. Vygotsky**. Nova York, Plenum Press, 1987.

MARIA, J. S.; SOARES, Z. M. J.; MARTINS, R. S. N. B. O Falado e o Entendido: Um Estudo da Linguagem Química na Sala de Aula e da Percepção dos Professores de Sua Importância para a Aprendizagem dos Alunos. **IV Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em ciências**, 2003, p.1.

MAHEIRE, K. **Constituição do Sujeito, Subjetividade e Identidade**. Interações, v. 7. n. 13, p. 31-44, 2002. Disponível em: [http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1413-29072002000100003&lng=pt&tlng=pt](http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-29072002000100003&lng=pt&tlng=pt). Acesso em: 06 abr. 2021.

MATTHEWS, M. R. História, Filosofia e Ensino de Ciências: A Tendência Atual de Reaproximação. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, Auckland, v. 13, n. 3, p. 164-213, 1995.

MELO, J. N. A. A Importância da Leitura Praticada: Uma Atitude Reflexiva para Formação do Leitor. **Revista Científica Semana Acadêmica**, v. 1, 2014.

MENESES, F. M. G.; NUNEZ, I. B. Erros e Dificuldades de Aprendizagem de Estudantes do Ensino Médio na Interpretação da Reação Química como um Sistema Complexo. **Ciência Educação**, Bauru, v. 24, n. 1, p. 175-190, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1516-731320180010012>. Acesso em: 06 abr. 2021.

MESSEDER NETO, H. S.; MORADILLO, E. F. O Lúdico no Ensino de Química: Considerações a Partir da Psicologia Histórico-Cultural. Bahia, **Química Nova na Escola**, v. 38, n. 4, p. 360-368, nov. 2016.

MIGUÊZ, L. S.; PEREIRA, M. G.; ARAUJO, G. C. Aplicação de uma História em Quadrinhos Para o Ensino e Aprendizagem de Conteúdos Relacionados ao Ciclo do Nitrogênio e o Princípio de Le Chatelier. In: CATAPAN, E. A. (Org.). **Tendências Contemporâneas das Ciências Sociais Aplicadas 2**. São José dos Pinhais: Editora Brazilian Journals, 2020. 763 p

SALI, F. Jovem Brasileiro Não Gosta de Ler? **Revista Superinteressante**, 2016. Disponível em: <https://super.abril.com.br/mundo-estranho/jovem-brasileiro-nao-gosta-de-ler/>. Acesso em: 06 abr. 2021.

SANTOS, M. C. B. S.; CONCEIÇÃO, A. S.; MIGUÊZ, L. S.; PEREIRA, M. G.; ARAUJO, G. C. Construção e Aplicação de Uma Crônica - “O Metal Alumínio: da Bauxita à Reciclagem” - Para o Ensino e a Aprendizagem de Ligação Metálica e Propriedades dos Metais. **Brazilian Journal of Development**. Curitiba, v. 6, n. 12, 2020.

SOUZA, M. A. P. **Um Olhar Sobre os Paradidáticos**: Questões Relevantes na Escolha dos Livros. Pesquisa da Prática Pedagógica (Graduação do Curso de Letras, Português) – Faculdade Brasileira, FABRA, 2012.

ZAMBONI, E. Que História é Essa? Uma Proposta Analítica dos Livros Paradidáticos de História. **Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Estadual de Campinas**, Campinas, 1991. Disponível em: <http://repositorio.unicamp.br/jspui/handle/REPOSIP/251903>. Acesso em: 06 abr. 2021.