



ARMAS QUÍMICAS E O ENSINO DE GASES: UMA PROPOSTA DE JÚRI QUÍMICO ATRAVÉS DO ESTUDO DE CASO PARA O ENSINO MÉDIO

Gabriel Inácio da Silva ¹
Thayna de Souza Cavalcante ²
Alexandre Monteiro Sampaio ³
Claudia de Figueiredo Braga ⁴

RESUMO

Com o surgimento de dificuldades dos discentes conectarem os conteúdos relacionados à Ciências Exatas e da Natureza às suas experiências, há a necessidade de desenvolver novas práticas pedagógicas que ambicionem à melhoria do processo ensino-aprendizagem. Nesse contexto, os estudos de caso, variante do método Aprendizagem Baseada no Problema, manifestam-se como uma metodologia ativa, que se utiliza de fatos ou de temas correntes na contemporaneidade, que têm um problema a ser solucionado, permitindo ao aluno relacionar conceitos químicos com cotidiano, ajudar no desenvolvimento de pensamento crítico e na tomada de decisões. Diante do exposto, este trabalho tem o objetivo de explicitar a aplicação do estudo de caso no ensino de gases, na Escola Cidadã Integral Cassiano Ribeiro Coutinho, situada na cidade de Sapé - PB, para aproximadamente 50 alunos, desenvolvido em 5 aulas, do 2º ano do Ensino Médio, produzido a partir da notícia de que houve uma suposta utilização de armas químicas partindo da Rússia contra a Ucrânia. Assim, os alunos se colocam como peritos químicos, para desvendar, a partir dos indícios apresentados na narrativa, qual o suposto gás foi utilizado no conflito geopolítico entre Rússia e Ucrânia. Como forma de avaliação, os alunos elaboraram um laudo pericial, descrevendo todas as propriedades físico-químicas e o emprego tático e fisiológico desse gás. Na sequência, realizou-se um júri químico, em que os alunos foram postos a acusar ou defender a Rússia, exercendo as funções de advogados e de testemunhas, e o aplicador do caso, a personificação do juiz. Os laudos apresentados expuseram uma apreciável compreensão do conteúdo, como as propriedades organolépticas, toxicidades e outras propriedades termodinâmicas, além de um relevante poder de persuasão durante o júri, evidenciando que o ensino contextualizado promove a aproximação dos conteúdos curriculares à realidade do aluno, fornecendo significado social na disciplina ministrada.

Palavras-chave: Gases, Armas Químicas, Júri Químico, Estudo de caso.

INTRODUÇÃO

A pesquisa de Gama et al (2021) aponta que o ensino de Química, na maioria das vezes, baseia-se na transmissão de conhecimento de forma passiva, uma aprendizagem estruturada em

¹ Graduando do Curso de Licenciatura em Química da Universidade Federal da Paraíba - UFPB, gabriel.silva3@academico.ufpb.br;

² Graduanda do Curso de Licenciatura em Química da Universidade Federal da Paraíba - UFPB, thayna.cavalcante@academico.ufpb.br;

³ Mestrando pelo Programa de Pós-graduação em Educação Profissional e Tecnológica (ProEPT) do Instituto Federal da Paraíba – IFPB, e professor da ECI Cassiano Ribeiro Coutinho. alexandre.rcc@hotmail.com;

⁴ Doutora em Físico-química e professora do Departamento de Química da Universidade Federal da Paraíba-UFPB, claudiafbraga@gmail.com.



atividades que exigem dos alunos a memorização de fórmulas, o que impede eles serem críticos e ativos no processo educacional, e os torna meros ouvintes de conceitos prontos. Dessa forma, é ocasionado o surgimento de novas dificuldades para assimilarem conteúdos abordados na disciplina de química.

A partir disso, urge a necessidade de práticas pedagógicas que inovem o processo ensino-aprendizagem, de modo que estas atividades promovam a investigação, a experimentação e o pensamento crítico, para que os alunos criem uma compreensão profunda dos conceitos químicos e sejam habilitados a aplicar seus conhecimentos em situações reais. Sendo assim, introduz-se os estudos de caso, uma metodologia que se utiliza de narrativas que afetam o cotidiano do sujeito, e, por isso, precisam ser abordadas e solucionadas (SÁ, 2009).

Nesse sentido, neste trabalho optou-se por utilizar a ferramenta júri simulado, incorporado dentro da sequência didática, baseada nos 3 momentos pedagógicos (MP): Problematização Inicial (PI), Organização do Conhecimento (OC), Aplicação do Conhecimento (AC), a qual possibilitou um aprofundamento acerca da temática abordada, haja vista que os alunos criam autonomia para pesquisarem e estabelecerem relações, para, então, apresentar argumentos a favor ou contra um determinado problema, o que favorece o desenvolvimento de habilidades argumentativas admiráveis (SANTOS *et al*, 2018).

Isso posto, é notório que muitos alunos não possuem afinidade com determinado tema, o que promove dificuldades que permeiam o trabalho do professor nesse nível de ensino, especificamente no conteúdo de gases. Assim, este trabalho facilita a associação do conteúdo com a contemporaneidade, através de situações problemas que despertam interesse e criam empatia com os personagens da narrativa do caso, a fim de propiciar habilidades fundamentais para o desenvolvimento cognitivo do discente.

METODOLOGIA

O presente trabalho apresenta os resultados da aplicação de um estudo de caso com júri simulado incorporado na sequência didática, com cerca de 50 alunos, de duas turmas da 2ª série do Ensino Médio da Escola Cidadã Integral Cassiano Ribeiro Coutinho, situada no município de Sapé - PB. Para execução do estudo de caso, foi planejada uma sequência didática baseada nos 3 MP, que possibilitou um aproveitamento empírico e bem delineado.

Para a Problematização Inicial, utilizou-se uma aula, com duração de 50 minutos. Nela, os alunos foram submetidos a um questionário diagnóstico com as seguintes perguntas: Quais as finalidades das substâncias neurotóxicas? Quais substâncias neurotóxicas utilizadas nos

campos de concentração durante a 1ª guerra mundial? Que função desempenha um perito químico? Por que as armas químicas foram proibidas em conflitos? Logo após aplicação do questionário, realizou-se a leitura da narrativa do caso (quadro 01).

Quadro 01: Narrativa do estudo de caso

Em uma aula de História, a professora Roberta abordou a guerra entre Rússia e Ucrânia, destacando o interesse da Ucrânia em integrar a Organização do Tratado do Atlântico Norte (OTAN), sendo este o motivo para tal conflito. Ocorre que com o ingresso da Ucrânia na OTAN, a Rússia perderia a influência que possui sobre este país, e teria uma maior aproximação em relação ao Ocidente. Nesse sentido, em 24 de fevereiro de 2022, a Rússia invadiu a Ucrânia, iniciando, assim, os ataques contra o país inimigo.

Roberta destaca, ainda, que durante os conflitos houve uma acusação de que a Rússia estaria utilizando armas químicas contra a Ucrânia. Tal fato, ocorrido no dia 12 de abril de 2022, culminou em três soldados feridos, seguidos de falta de ar e, logo após, morrendo por asfixia. Não podendo, por enquanto, o território ser examinado por estar ocupado pelo Exército russo. No entanto, alguns sobreviventes relatam um forte cheiro de amêndoas, relatando, ainda, que a substância não era muito visível, o que dificultava a busca por abrigos para estes se alojarem.

Clara e Jove, muito preocupados com a situação, resolvem questionar o professor de Química, Alisson, acerca das substâncias tóxicas utilizadas para destruição em massa.

- Professor, na atual Guerra da Ucrânia e Rússia, qual a suposta arma química utilizada? Perguntou Clara.

Precisaríamos de uma série de fatores para afirmar qual a substância utilizada. Respondeu o professor.

Jove acrescenta: Durante a Primeira e Segunda Guerra Mundial foram utilizadas diversas armas químicas, criadas principalmente pelo “pai das armas químicas”.

-Isso, Jove. Fritz Haber foi um dos maiores responsáveis pela produção desses neurotóxicos. Chegando a desenvolver uma das mais perigosas já vista na História: o gás mostarda. Afirmou Alisson.

-Quem irá analisar essa suposta substância que provocou falta de ar nos soldados russos, professor? Indaga Clara.

-Possivelmente um perito químico, pois isso terá que ser julgado, já que a Convenção sobre Armas Químicas (CAQ) proíbe o uso destas em quaisquer conflitos. Responde Alisson.

- Existe alguma técnica para desvendar tais substâncias, professor? Interroga Jove.

- Sim. Existem muitas propriedades úteis para identificar essa substância. Por exemplo: a densidade, a solubilidade, a temperatura de ebulição e fusão. Finaliza o professor.

Suponha que você é um perito químico, e ajudará Clara e Jove na busca por respostas da substância utilizada na Guerra entre Rússia e Ucrânia, julgando e aplicando pena necessária, se o vestígio, de fato, for alguma substância química usada para mortes em massa.



A principal fonte de inspiração para elaboração do texto foi a notícia, reportada pela Revista Veja, intitulada “Ucrânia suspeita de uso de armas químicas pela Rússia na guerra”, na qual o governo ucraniano apurava este suposto ataque, com a substância ainda desconhecida, em Mariupol, utilizando as sequências para produção de casos investigativos de boa qualidade.

Na organização do conhecimento, na segunda aula, exibiu-se um vídeo acerca das primeiras armas químicas utilizadas em Guerra e, em seguida, a sala foi posta em roda de conversa para discussão sobre o conflito e os interesses entre Rússia e Ucrânia. No terceiro encontro, abordou-se o comportamento dos gases a partir das três variáveis (pressão, volume e temperatura), as transformações gasosas, as propriedades e conceitos e aplicações de difusão e efusão gasosa. Na aula seguinte, os alunos foram postos a classificar os gases causadores de baixa quanto ao emprego tático e fisiológico e, posteriormente, os aplicadores disponibilizaram um modelo de laudo pericial para ser elaborado pelos alunos que personificaram o papel do perito químico (quadro 02).

Quadro 02: Laudo pericial disponibilizado para o júri químico

**SECRETARIA DE ESTADO DE SEGURANÇA PÚBLICA
INSTITUTO DE CRIMINALÍSTICA**

LAUDO Nº 307612-2022

Requisitante: DECCV B.O. nº 19.E.01460008338

Requisição - Protocolo IC nº: 236036-2022

Destino: Poder Judiciário

LAUDO DE PERÍCIA CRIMINAL

Aos 18 (dezoito) de abril de 2022, em conformidade com a legislação e com os dispositivos regulamentares vigentes, foram designados, pelo Diretor, os peritos Criminais (Nome da equipe), para procederem a uma análise de Fatos, a fim de ser atendida a requisição da Delegacia Especializada em Crimes Contra a Vida (DECCV), descrevendo e interpretando fielmente os atos relatados.

1. Histórico (Aqui deve estar presente diversos fatores, como dia, ano, envolvidos e etc.)
2. Procedimentos (Os procedimentos técnicos realizados.)
3. Descrição do local
4. Considerações Finais

Fonte: autores, 2023.



Por fim, na Aplicação do Conhecimento, um dos aplicadores fez a personificação do juiz, e a turma foi dividida em advogados de defesa e advogados de acusação, testemunhas, oficial de justiça, promotor e júri popular, a fim de argumentar a favor ou contra o país em questão. É importante mencionar que não foi aplicado nenhum questionário neste momento, haja vista que o júri se adequou como uma análise qualitativa e quantitativa do conteúdo compreendido pelos discentes.

REFERENCIAL TEÓRICO

Um breve histórico das armas químicas

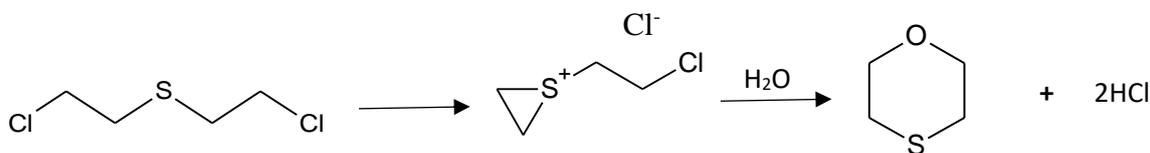
Diferente das armas de fogo, as armas químicas têm o objetivo de execução em massa, utilizando substâncias químicas com propriedades tóxicas, amplamente utilizadas na 1ª Guerra Mundial. A principal vantagem dessas armas era substituir as convencionais, uma vez que não causavam um efeito esperado frente às trincheiras do ataque (TORRES; COLASSO, 2018).

A utilização de armas químicas é registrada 1000 a.C., com o emprego de arsênio, partindo dos chineses, para contaminação e envenenamento da água para os inimigos gregos. No entanto, foi somente a partir da 1ª Guerra Mundial que essas substâncias se tornaram conhecidas, especificamente seus efeitos tóxicos no ser humano (ORTH, 2020).

Com o sucesso do bromoacetato de etila, a Alemanha foi impulsionada a produzir outras substâncias ainda mais potentes, para que gerasse uma maior baixa nos soldados franceses. Nessa perspectiva, surge a figura do Fritz Haber, um químico que ganhara o prêmio Nobel pela síntese da amônia para fertilizantes, embora seu principal objetivo neste projeto tenha sido produzir explosivos de menor custo. Haber era um ser inteligente, que dominava conhecimentos químicos admiráveis por todos. Logo, a Alemanha o convocou para reunir todo o seu conhecimento, a fim de produzir substâncias neurotóxicas potentes (NASCIMENTO, 2021).

Na sequência, Haber cria, assim, o gás cloro, que possuía características marcantes e potentes na efusão e difusão gasosa, que por ser mais denso que o ar, logo chegou nas trincheiras dos inimigos. O gás cloro agride as células do corpo com rapidez, a interação dele com as moléculas de água nos pulmões, formam ácido clorídrico e ácido hipocloroso (esquema 01), compostos que comprometem as vias áreas, fazendo com que as vítimas cheguem à morte pela quantidade de fluidos acumulado nos pulmões (STEVENSON, 2014).

Esquema 01: Mecanismo da reação da formação do ácido clorídrico



Ao fim do resultado vitorioso da Alemanha com a criação do gás cloro, Haber sentiu-se ainda mais entusiasmado para continuar com suas produções, na qual ele desenvolve um método para um maior controle dos agentes de baixa, denominada de regra de Haber, para quantificar a relação entre a concentração do gás, o tempo de exposição e a taxa de mortalidade. Isto é, quanto menor a concentração do gás, menor o tempo de sobrevivência dos soldados, e maior o número de mortes, melhor seria essa arma química (MARTINES, 2021).

Com o sucesso esperado e elogios dos comandantes alemães, Haber utiliza sua regra para criar novos agentes de baixa, a fim de impressionar sua nação, produzindo, então, o 1,1-tio-bis-2-cloroetano, conhecido como gás mostarda. Essa foi, indubitavelmente, a arma mais temida já elaborada por Fritz, haja vista que esta tem um poder vesicante, em que causa queimaduras, bolhas na pele e compromete as mucosas do sistema respiratório, além de levar à morte por asfixia por alguns minutos (MORENO, 2022).

A tríplice entente ficou perdida, uma vez que não era possível identificar a substância, já que esta não possuía quaisquer propriedades que pudessem ser vistas, tais como cheiro e cor, além de que a substância possui o mínimo de solubilidade em água, sendo solúvel apenas com a água dos tecidos (hidrólise), na qual há a formação do ácido clorídrico e do 1,4-tioxano substâncias responsáveis pela formação das bolhas na pele, o que ocasiona na sua difícil remoção nas vítimas (CATALANI, 2022).

Estudos de caso no ensino de química

O Estudo de caso no ensino de química é empregado tendo como objetivo de rematar a compreensão dos estudantes a relacionar a ciência com tecnologia e sociedade de tal forma que esse alunado seja o agente principal do seu conhecimento, em que têm-se autonomia para solucionar propostas advindas das necessidades das relações citadas que impactam diretamente no meio social, e, através de informações assertivas, palavras chaves, aulas



expositiva, roda de conversas e trabalhos em grupos, solucionam os estudos de casos sugeridos e planejados por seus mediadores, os docentes (KARUKSTIS, 2003).

Em geral, os estudos de caso partem de uma narrativa inspirada em histórias que trazem um determinado problema, contendo personagens e circunstâncias que tragam familiaridade para os alunos em seu contexto social, à medida que vão em busca de informações para solucionar tais casos. Quanto aos professores, auxiliam no intermédio das informações para que os alunos aprendam a trabalhar os fatos e analisem os problemas no intuito de solucioná-los e apontar as possíveis consequências, bem como desenvolver habilidades de compreensão, trabalho coletivo e em especial a autonomia do conhecimento (WATERMAN, 1998).

Júri simulado como ferramenta pedagógica

Na perspectiva de uma educação centrada no estudante, e que promova a aprendizagem através de metodologias ativas, o júri simulado é uma metodologia que apresenta uma interessante aplicabilidade em sala de aula. Nessa metodologia, todos os estudantes da turma participam das discussões de maneira direta ou indireta, seja através da sustentação oral de acusação ou defesa, ou pelo voto, no caso dos estudantes que compõem o corpo de jurados. O professor não tem uma resposta pronta a ser descoberta pela turma, são o raciocínio e o discurso argumentativo os pontos-chave da metodologia.

Melo e Vieira (2022) apontam que a importância do discurso argumentativo dentro do ensino de ciências vem sendo reconhecida há mais de vinte anos, o que coincide com o início do século XXI, e é na busca de uma educação voltada para os estudantes do século XXI, que não se interessam em apenas ouvir, de forma passiva, sobre fórmulas e teoremas, mas que querem opinar, ter voz e que precisam fazer relações lógicas entre os conteúdos didáticos e o mundo em que vivem, que ganham mais espaço as metodologias ativas, tais como o júri simulado.

Entre outras vantagens no uso dessa metodologia, estão as apontadas por Jimenéz-Aleixandre e Erduran (2008): tornar público e modelar o processo cognitivo; desenvolver competências de comunicação e pensamento crítico; alcançar a alfabetização científica; possibilitar a enculturação na cultura científica e; desenvolver raciocínio e critérios racionais. Junto a uma atividade pedagógica, é necessário se ter em mente os critérios avaliativos que se adotará para verificar a aprendizagem dos estudantes, a avaliação é importante para que não se perca de vista o objetivo principal que é a aprendizagem dos estudantes e o



desenvolvimento de suas competências. Melo e Vieira (2022) apresentam como possíveis critérios avaliativos o discurso transacional, que consiste na articulação da fala do estudante com a de outros colegas, e a consistência e coerência dos argumentos apresentados.

O Júri simulado é uma prática pedagógica que possibilita que os estudantes de forma coletiva analisem, investiguem e argumentem. Essas ações são preconizadas inclusive pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que prevê na competência específica 3 das ciências da natureza:

Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC). (BRASIL, 2018, p. 560).

A situação problema em questão, foi o possível uso de armas químicas pela Rússia na guerra contra a Ucrânia, investigando-se o uso do conhecimento científico em química na criação e aplicação de gases, com potencial de causar a morte em seres humanos, discutidos em sala de aula através de argumentos científicos e jurídicos, como uma demanda de impacto local com consequências globais.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Problematização Inicial

Ao responderem o questionário, constatou-se uma incipiência em relação à temática, uma vez que os alunos não conseguiam relacionar a pergunta a resposta correta. Já ao apresentar a narrativa do caso, criou-se um ambiente em que os alunos se sentiram desafiados e, ao mesmo tempo, capacitados para enfrentar as dificuldades. No final da leitura, os alunos perceberam que o caso possuía um problema, e estes, com a empolgação da temática, tentaram logo solucioná-lo por meio de conhecimentos prévios. Isso ativou o que os alunos já sabem sobre o assunto, e os prepararam para a introdução de novos conceitos.

Organização do Conhecimento

Na etapa seguinte, foi explicitado um vídeo, que apresentava, de forma interativa, as armas químicas utilizadas nas grandes guerras e emprego tático no ser humano, o que gerou uma significativa participação dos alunos e curiosidade sobre o armazenamento e distribuição dessas substâncias.

No que tange a mesa redonda, os alunos demonstraram curiosidade, porém, a falta de domínio era predominante. Entretanto, ao final da discussão, os alunos inferiram que o motivo deste conflito se deve à relação de tensões entre a Rússia e a Ucrânia após a anexação da Crimeia pela Rússia em 2014.

Para classificação dos agentes de guerra, os discentes constataram como as armas químicas atuam no sistema nervoso e no sistema respiratório e como causam irritação as mucosas dos olhos e confusões mentais.

Além disso, foi perceptível a compreensão conceitos fundamentais da química e da física relacionados ao comportamento dos gases, bem como a relação entre pressão, volume e temperatura.

Aplicação do Conhecimento

No que tange ao laudo pericial, houve uma divisão em cada turma, de um lado, estava os advogados de defesa da Rússia, alegando que não houve utilização de substância para morte em massa, e do outro, os advogados de acusação, apontando a Rússia como culpada para as mortes (figura 01).

Figura 01: execução do júri simulado



Fonte: autores, 2023.

Para a avaliação dos laudos, foi levado em consideração a abordagem científica dos fatores preponderantes que influenciaram na decisão de qual substância foi utilizada no conflito.

Nos laudos, os alunos os estudantes escreveram e demonstraram, de forma satisfatória, a relação entre os conceitos científicos trabalhados. De acordo com Sá e Queiroz (2009), para que aluno possua uma maior desenvoltura na resolução de um estudo de caso, é necessário que este consiga identificar o problema, isto é, saber qual o gás utilizado, usar e acessar as informações necessárias, como buscar no próprio caso e na literatura, para, então, apresentar a solução do problema.

Na segunda etapa, intitulada acima como “usar e acessar as informações necessárias”, os grupos apresentaram, nas considerações finais dos laudos, conclusões de seus achados para o problema proposto no caso, descritos na tabela 01.

Tabela 01: Conclusões de alguns laudos periciais

Grupo	Conclusão
1	“... conclui-se que não é possível afirmar que houve substância utilizada para matar, já que as informações dos sobreviventes não suficientes sequer para detectar, uma vez que não dar para afirmar o uso da substância apenas pela propriedade organoléptica.”
2	“...Estes peritos concluíram assim, que houve a presença da substância gás cianeto, haja vista que as propriedades e emprego tático fisiológico das substâncias são de caráter neurotóxicos e sufocantes. Nada mais havendo a lavrar, encerra-se o presente laudo, contendo 04 laudas devidamente numeradas, assinado digitalmente pelos peritos infrafirmados”
3	“...com a presença do gás cianeto, uma vez que foi relatado um forte cheiro de amêndoas amargas, uma propriedade desse gás, em que seu íon reage na hemoglobina do sangue fazendo com que esse não transporte oxigênio aos tecidos, gerando, assim, morte por sufocamento.”

Fonte: autores, 2023.

CONSIDERAÇÕES FINAIS



Com a realização deste trabalho, conclui-se que a metodologia ativa estudos de caso auxiliou os estudantes na compreensão dos conceitos científicos relacionados ao ensino de gases, uma vez que estes foram instigados, relacionando o conteúdo à contemporaneidade.

Nesse contexto, por meio dos laudos periciais, foi possível perceber o avanço de novas habilidades cognitivas no que tange à assimilabilidade na disciplina de química, isso pois, além de compreender bem o comportamento dos gases a partir das três variáveis (Pressão, Volume e Temperatura), as transformações gasosas (isotérmica, isocórica e isobárica) e o conceito de difusão e efusão, foi notório que o presente estudo de caso promoveu uma habilidade de argumentação, trabalhada através do júri simulado, que fortalece a progressão da construção do conhecimento, a ampliação de novos horizontes, de bases epistemológicas e, sobretudo, o entendimento crítico acerca do mundo, admirada por outros docentes da instituição.

Desta maneira, é válido pontuar que não houve soluções (julgamento) concretas pré-estabelecidas pelos autores, haja vista que o intuito deste trabalho, além da compreensão do conteúdo gases, era foco também despertar o senso crítico dos alunos no que diz respeito aos fatores políticos e econômicos que as guerras podem causar aos países envolvidos, bem como explicitar que a construção do pensamento científico baseia-se na conjuntura política e socioeconômica de um país.

Sendo assim, este trabalho auxilia nas produções acadêmicas futuras relacionadas a essa temática, uma vez que proporcionou um grande aprendizado para estes autores nas reflexões sobre como ensinar e relacionar o ensino para contribuição do conhecimento científico envolvido com os assuntos propostos pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC), além de promover um aprimoramento ao docente da escola envolvida, no que tange às reflexões da própria prática docente, para delinear melhorias para o ensino da instituição que leciona.

REFERÊNCIAS

- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018.
- CATALANI, F. A inocência perdida das forças produtivas: O progresso das armas e as origens da "discrepância prometeica" (Walter Benjamin, Günther Anders). *Revista Limiar*, 9(17), 102-127. DOI: . Acesso em 19 jun. 2023.
- GAMA, S. R.; ANDRADE, S. J.; SANTANA, J.E.; SOUZA, S. G.; SANTANA, M. E. Metodologias para o ensino de química: o tradicionalismo do ensino disciplinador e a necessidade de implementação de metodologias ativas. *Scientia Naturalis*, Rio Branco, v. 3 n. 2, p. 898-911, 2021. Disponível em: <https://periodicos.ufac.br/revista/index.php/SciNat>. Acesso em 19 jun. 2023.



JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. P.; ERDURAN, S. **Argumentation in science education: Recent developments and future directions.** Dordrecht: Springer, p. 3-27, 2008.

KARUKSTIS, K. K., Using Case Studies to Introduce Environmental and Economic Considerations. *College Science Teaching*. 2003, p.33-36.

MARTINES, I. Ciência e ética: Fritz Haber e a guerra química. REPOSITÓRIO PUCSP-Teses e Dissertações dos Programas de Pós-Graduação da PUC-SP. Programa de Estudos Pós-Graduados em História da Ciência, 2021. Disponível em: <https://repositorio.pucsp.br/jspui/handle/handle/24513>. Acesso em 05 maio 2023.

MELO, V. F; VIEIRA, R. D. Uma proposta de critérios avaliativos para atividades de júri simulado no ensino de ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 39, n. 2, p. 298-326, ago. 2022.

MORENO, E. L. Fritz Haber e as duas faces do ser e do saber. *Revista Scientiarum História*, 1, e352-e352. *Revista Scientiarum História*, Rio de Janeiro, 2022. Disponível em: revistas.hcte.ufrj.br. Acesso em 20 set. 2023.

ORTH, S. E. Armas químicas: um perigo iminente. Ligados pela Química - DQ/UFPR, 2020. Disponível em <http://www.quimica.ufpr.br/>. Acessado em 16 set. 2023.

SANTOS, L. A.; TELES, R. A. A. A; SANTOS, DA S. J.; CHAGAS, DA S. L.; SANTOS. DOS C. M. M.; ALMEIDA, J. R.; SANTOS, C. A. R.; EPOGLOU, A. JOGOS DIDÁTICOS, REDES SOCIAIS, JÚRI SIMULADO E O USO DE AULAS EXPERIMENTAIS COMO ALTERNATIVAS PARA CONTEXTUALIZAÇÃO E ENSINO-APRENDIZAGEM DE QUÍMICA. Universidade Federal de Sergipe, Sergipe, 2018. Disponível em: <https://ri.ufs.br/bitstream/riufs>. Acesso em 17 jul. 2023.

STEVENSON, D. A história da Primeira Guerra Mundial: 1914-1918. São Paulo: McGraw Hill, 2014. Acesso em 02 ago. 2023.

TORRES O. F.; COLASSO C. Armas químicas — Agentes Neurotóxicos: toxicologia e desenvolvimento de novos tratamentos. *Rev. Bras. Est. Def.* v. 5, nº 2, jul./dez. 2018, p. 37-59. DOI: 10.26792/RBED.v5n2.2018.75094. Acessado em 16 jul. 2023.

WATERMA, M.A.; *Bioscene Journal of College Biology Teaching* 1998, p. 24, v.3.