

**PROPOSTA DE USO DA ABORDAGEM TEAM-BASED LEARNING EM AULAS DE HISTÓRIA DA QUÍMICA NO ENSINO REMOTO: DISCUTINDO A RELAÇÃO ENTRE A ALQUIMIA E A QUÍMICA**

**PROPOSAL TO USE THE TEAM-BASED LEARNING APPROACH IN HISTORY OF CHEMISTRY CLASSES IN REMOTE EDUCATION: DISCUSSING THE RELATIONSHIP BETWEEN ALCHEMY AND CHEMISTRY**

**PROPUESTA DE USO DEL ENFOQUE TEAM-BASED LEARNING EN CLASES DE HISTORIA DE LA QUÍMICA EN EDUCACIÓN A DISTANCIA: DISCUTIENDO LA RELACIÓN ENTRE LA ALQUIMIA Y LA QUÍMICA**

Letícia dos Santos Pereira<sup>1</sup>

**Resumo:** Este artigo apresenta uma proposta de intervenção didática baseada na abordagem Team-Based Learning para aulas de História da Química. A intervenção proposta tem como objetivo discutir a relação entre a Alquimia e a Química, problematizando as visões ingênuas e presentistas sobre a Alquimia e a relação desta com a disciplina Química. A intervenção didática foi construída para atender as necessidades do ensino remoto, modalidade adotada pelas instituições de ensino superior em decorrência da pandemia de coronavírus. A intervenção proposta está estruturada em três etapas – Leitura dos textos selecionados e Teste de Preparo Individual; Testes de Preparo em Grupo; Teste de Aplicação – realizadas em momentos assíncronos e síncronos. Espera-se que a proposta possa contribuir com a formação de concepções de Natureza da Ciência mais adequadas pelos estudantes e no despertar de sensibilidades históricas - o que consideramos ser os objetivos principais da disciplina História da Química.

**Palavras-chave:** Alquimia. História da Química. Team-Based Learning. Formação de Professores.

**Abstract:** This article presents a proposal for a didactic intervention based on the Team-Based Learning approach for History of Chemistry classes. The proposed intervention aims to discuss the relationship between Alchemy and Chemistry, questioning the naive and presentist views on Alchemy and its relationship with the discipline of Chemistry. The didactic intervention was built to meet the needs of remote teaching, a modality adopted by higher education institutions as a result of the coronavirus pandemic. The proposed intervention is structured in three stages – Reading of selected texts and Individual Preparation Test; Group Readiness Tests; Application Test – performed at asynchronous and synchronous times. It is hoped that the proposal can contribute to the formation of more adequate conceptions of the Nature of Science by students and to the awakening of historical sensitivities - which we consider to be the main objectives of the History of Chemistry discipline.

**Keywords:** Alchemy. History of Chemistry. Team-Based Learning. Teacher Training.

<sup>1</sup> Licenciada em Química pela Universidade Federal da Bahia (UFBA). Mestre e Doutora em Ensino, Filosofia e História das Ciências pela Universidade Federal da Bahia e Universidade Estadual de Feira de Santana (UFBA-UEFS). Docente do Instituto de Química da UFBA. E-mail: leticiapereira@ufba.br. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1696-0869>.

**Resumen:** Este artículo presenta una propuesta de intervención didáctica basada en el enfoque Team-Based Learning para las clases de Historia de la Química. La intervención propuesta tiene como objetivo discutir la relación entre la Alquimia y la Química, cuestionando las visiones ingenuas y presentistas sobre la Alquimia y su relación con la disciplina de la Química. La intervención didáctica se construyó para atender las necesidades de la enseñanza a distancia, modalidad adoptada por las instituciones de educación superior a raíz de la pandemia del coronavirus. La intervención propuesta se estructura en tres etapas – Lectura de textos seleccionados y Prueba de Preparación Individual; Pruebas de preparación grupal; Prueba de aplicación: realizada en tiempos asíncronos y síncronos. Se espera que la propuesta pueda contribuir a la formación de concepciones más adecuadas sobre la Naturaleza de la Ciencia por parte de los estudiantes y al despertar de sensibilidades históricas, que consideramos los principales objetivos de la disciplina Historia de la Química.

**Palabras-clave:** Alquimia. Historia de la Química. Team-Based Learning. Formación de profesores.

## Introdução

A compreensão da ciência enquanto uma atividade humana implica na compreensão de como homens e mulheres construíram este saber ao longo da história. Nesse sentido, a História da Ciência se mostra um conhecimento fundamental para que professores de Ciências transmitam em sua prática uma visão mais complexa e humanizada do conhecimento científico (MOURA, 2021; CARVALHO; GIL-PÉREZ, 2011; OKI; MORADILLO, 2008; FREIRE JÚNIOR, 2002). Além disso, o saber histórico é importante para que os docentes em formação desenvolvam níveis de compreensão mais elaboradas e contextualizadas sobre o passado, evitando discursos anacrônicos e estereotipados sobre a ciência e os demais produtos da ação humana ao longo do tempo, permitindo o despertar da empatia histórica (ANDRADE, et al., 2011; ROSÁRIO, 2009; LEE, 2003).

No caso da Química, um estereótipo comumente reproduzido em materiais didáticos e de divulgação científica é o mito da Alquimia enquanto uma Química ainda não plenamente desenvolvida, uma espécie de protoquímica; ou a crença de que a Alquimia é um movimento religioso, místico ou até mesmo pseudocientífico, invalidando dessa forma a contribuição do saber alquímico para o surgimento da Química. Tais visões equivocadas só podem ser superadas a partir de uma abordagem histórica que rompa com concepções ingênuas sobre a ciência e que promova a empatia histórica, situando a Alquimia e a Química em seus devidos contextos.

Este artigo tem como objetivo apresentar uma proposta de intervenção didática, voltada ao ensino remoto, para debater a relação entre Alquimia e a Química nas aulas de História da Química. A proposta se justifica pela necessidade de inserção da História da Ciência na formação de professores de ciências e seu potencial para desenvolver concepções de Natureza

da Ciência mais contextualizadas e coerentes com a prática científica, e estimular a compreensão histórica dos estudantes. A proposta didática foi elaborada pensando nas necessidades do ensino remoto, modalidade adotada por várias instituições em decorrência da pandemia de coronavírus, e foi baseada na abordagem *Team-Based Learning* (TBL).

Inicialmente, apresentamos uma breve revisão sobre o que foi a Alquimia, e como este conhecimento interage com a Química, rompendo com visões simplistas sobre o conhecimento alquímico. Em sequência apresentamos a abordagem TBL, suas características e como esta pode contribuir para o contexto do ensino remoto. Por fim, apresentamos a proposta construída para discutir a relação da Alquimia com a Química.

## **Considerações sobre a Alquimia e sua relação com a Química**

A Alquimia é um tipo de conhecimento sobre a natureza resultante da síntese entre os saberes prático-manipulativos da matéria e diversas doutrinas filosóficas, cosmogonias e pensamentos mágico-animistas de diferentes povos. As raízes da Alquimia são muito antigas e difusas, uma vez que ela exprime elementos ligados às práticas místicas e religiosas de variados povos e civilizações que se encontraram em regiões de grande fluxo comercial e cultural (ALFONSO-GOLDFARB et al., 2014; ELIADE, 1978).

Embora os primeiros escritos alquímicos tenham sido encontrados na cidade egípcia de Alexandria, a Alquimia não é produto exclusivo da cultura egípcia-helenística. Outros povos também desenvolveram diferentes formas de Alquimia na Antiguidade, a exemplo dos chineses e hindus. Deste modo, não é possível considerar a Alquimia como um saber homogêneo e estanque, mas sim um conhecimento que se constituiu a partir de trocas entre diferentes civilizações, cujos objetivos e práticas apresentaram singularidades a depender do contexto (ALFONSO-GOLDFARB et al., 2014; ALFONSO-GOLDFARB, 1987; SHEPPARD, 1970).

Conhecimentos práticos desenvolvidos pelas primeiras sociedades humanas, tais como a mineração, a metalurgia, a perfumaria, a mumificação, tinturaria, dentre outras atividades, constituíram a base sobre a qual as práticas alquímicas se desenvolveram (ALFONSO-GOLDFARB, 1987; ELIADE, 1978). Em diversas sociedades, esses trabalhos práticos se articulavam à religiosidade e visões mágicas e animistas sobre a natureza. Um exemplo é dado pela metalurgia. Em diversas civilizações, desenvolveu-se a crença de que a terra era uma entidade divina e feminina que gerava os minerais em seu ventre e, por isso, a agricultura e a mineração eram vistas como atividades em que homens e mulheres interagem com o divino (ALFONSO-GOLDFARB, 1987; ELIADE, 1978).

Somando-se às práticas antigas e sua visão animista da natureza, a Alquimia também se apoiou em ideias filosóficas e religiões de origens diversas. No caso da Alquimia alexandrina, percebe-se a influência do Zoroastrismo babilônico, do qual deriva a noção de equilíbrio entre forças opostas (bem/mal, homem/mulher, dia/noite, etc.); da Astrologia dos caldeus; da filosofia grega, cujo melhor exemplo de influência talvez seja dado pela presença da teoria dos quatro elementos no corpo de conhecimento alquímico; da cabala judaica; dentre outros exemplos (ALFONSO-GOLDFARB et al., 2014).

A Alquimia alexandrina foi assimilada pelos povos árabes que conquistaram o Egito no século VII da Era Cristã. Os árabes dominaram um território que se estendia das fronteiras da Índia e da China, passando pelo Oriente Médio, norte da África, e chegavam até a Península Ibérica (ALFONSO-GOLDFARB, 1987). Desse contato com diferentes culturas, os povos árabes tiveram acesso a diversos saberes, e elaboraram uma síntese alquímica que unia elementos da Alquimia alexandrina, chinesa e indiana, além das contribuições dos próprios árabes (ALFONSO-GOLDFARB et al., 2014; BENSUADE-VINCENT; STENGERS, 1992).

Os saberes alquímicos foram introduzidos na Europa apenas no século XII pelos árabes que vivam na Península Ibérica. Textos alquímicos árabes foram copiados e traduzidos para o latim e reinterpretados a partir dos preceitos da Igreja Católica por membros de ordens religiosas então pouco tradicionais (BENSUADE-VINCENT; STENGERS, 1992). Dois personagens contribuíram para a valorização da Alquimia como um conhecimento válido pelos estudiosos da época: o frade dominicano Alberto Magno (1193-1280), que estabeleceu relações entre o pensamento aristotélico e a Alquimia árabe; e o frade franciscano Roger Bacon (1220-1292), defensor da Alquimia como um conhecimento de alto valor, que aliava a especulação teórica com o saber prático e operativo sobre a natureza, que permitia a transmutação de metais, produção de remédios, tinturas e outros materiais importantes (ALFONSO-GOLDFARB et al., 2014).

Embora a Alquimia fosse reconhecida como um saber importante e praticado por alguns membros da Igreja Católica, de acordo com Debus (1991), os alquimistas não reivindicaram a introdução do ensino de Alquimia nas universidades medievais até o século XVI. Uma figura importante para esta mudança foi o médico e alquimista Theophrastus Bombastus von Hohenheim, também conhecido como Paracelso. Defensor de uma visão holística de mundo, onde o macrocosmo e o microcosmo se influenciavam mutuamente, Paracelso combateu o conhecimento clássico aristotélico e a medicina galênica nas universidades, argumentando a favor de um conhecimento em concordância com as Escrituras Sagradas, o qual acreditava ser

possível assumindo um ponto de vista alquímico para a natureza (ALFONSO-GOLDFARB et al., 2014; DEBUS, 1991).

No entanto, o conhecimento assimilado pelas escolas de medicina se distinguiu muito da Alquimia defendida por Paracelso. Ao longo do século XVII, as escolas de medicina começaram a incorporar em seu currículo uma Alquimia “depurada” dos seus fundamentos mágico-religiosos, agregando apenas seu elemento prático, visando a produção de medicamentos e outros materiais. A chamada “Chymiatría”, não estava necessariamente interessada na busca pela pedra filosofal ou no elixir da longa vida, mas sim em curar as enfermidades das pessoas com novos medicamentos, muitos dos quais desenvolvidos por Paracelso e seus seguidores (DEBUS, 1991). A emergência do pensamento mecanicista e de uma nova forma de se produzir conhecimento a partir do método experimental e da lógica matemática contribuiu para o abandono da concepção de mundo mágico-animista dos alquimistas e, nos séculos seguintes, a Ciência e a Literatura taxariam a Alquimia como charlatanismo ou até mesmo demonologia (BENSAUDE-VINCENT; SIMON, 2012; PRINCIPE, 2011; ABRANTES, 1998). Contudo, apesar das críticas, intelectuais secretamente se dedicaram aos estudos alquímicos, a exemplo dos ingleses Isaac Newton, Robert Boyle e John Locke (MOCELLIN, 2006; WESTFALL, 1995).

Algumas características da Alquimia permaneceram no imaginário coletivo, tais como a busca pela fabricação do ouro por meio da transmutação de outros metais; a busca pela pedra filosofal; e a busca pelo elixir capaz de curar as doenças e proporcionar longevidade e o ouro alquímico. Contudo, outras ideias, controversas em termos históricos, também se disseminaram. O contato com a História da Ciência a partir de materiais didáticos ou obras de divulgação científica sem apoio na pesquisa histórica pode resultar na disseminação de ideias equivocadas sobre o passado e a Natureza da Ciência. No caso da Alquimia, é frequente a apresentação de informações distorcidas e estereotipadas dos alquimistas e seus objetivos, e da relação do saber alquímico com a Química. Podemos destacar, a partir da análise de Principe (2011), duas concepções que sustentam tais estereótipos: a ideia de *Alquimia como protoquímica*, e da *Alquimia como misticismo*.

A concepção da Alquimia enquanto uma protoquímica, isto é, uma química inicial, rudimentar, ainda não completamente desenvolvida, talvez seja o equívoco mais comum quando nos referimos ao passado desta ciência. Concepções desse tipo sobre a Alquimia são encontradas sem dificuldade em materiais didáticos e de divulgação científica. Em uma rápida busca na internet, encontramos em dois populares sites educacionais as seguintes afirmações:

A palavra Alquimia é derivada da palavra árabe *al-khimia* que significa química, ou seja, era a química praticada na Idade Média, foi a ciência precursora da química e da medicina (SOUSA, 2022, n. p.).

Na metade do século XVI, a Alquimia saiu de cena para que a ciência Química, que estuda a composição e reações da matéria, passasse a ser o foco no trabalho experimental com a matéria. A Química, portanto, é o avanço da Alquimia, uma vez que utiliza métodos mais modernos e eficazes, principalmente ao testar teorias por meio de experimentos (DIAS, 2021, n. p.).

De fato, a Química deve muito a Alquimia - o laboratório enquanto lugar de trabalho, alguns aparatos e técnicas, e até mesmo o próprio nome dessa disciplina. Todavia, esses elementos não são válidos para considerar a Química uma evolução da Alquimia. Tal concepção se sustenta em uma análise descontextualizada, que dissocia o pensamento mágico-religioso e as teorias mais distantes da ciência atual, daquilo que supostamente permaneceu, tais como as práticas e instrumentos alquímicos. Destituídos de contexto, esses elementos que “permaneceram” na Química moderna são apresentados como vestígios de uma relação direta e linear entre o saber alquímico e químico, onde o primeiro evoluiria para o segundo. Tal leitura descontextualizada da Alquimia, na qual apenas alguns fragmentos são selecionados e analisados a partir de uma concepção presentista, é um exemplo do que os historiadores chamam de anacronismo.

De acordo com Principe (2011), as reações químicas e técnicas performadas pelos alquimistas estavam conectadas com ideias teológicas e mitologias, e seus escritos refletiam uma visão de cosmo na qual Deus, homem e natureza estariam interligados. Para o autor, negar tais elementos implicaria, portanto, em uma visão insatisfatória da riqueza da Alquimia. Além disso, a Química se estabelece como uma ciência em um lento e longo processo de desencantamento da natureza e seus fenômenos. Embora a Alquimia tenha, de fato, contribuído para o surgimento da Química, não é correto dizer que a primeira tenha se transformado ou evoluído diretamente para a segunda. Tal perspectiva linear da História da Ciência também esbarra na negação do contexto no qual a Alquimia surgiu e foi abandonada como um saber válido. Nesse sentido, concordamos com o historiador da religião Mircea Eliade, ao afirmar que a Química se origina a partir de um processo de “desintegração da Alquimia”, se destacando como ciência "quando as substâncias perderam seus atributos sagrados" (ELIADE, 1978, p. 9).

Por outro lado, a visão da Alquimia como misticismo também é popular. De acordo com essa visão, a Alquimia teria sido um tipo de superstição, religião ou, em alguns casos, pseudociência. Consequentemente, os alquimistas são considerados magos, bruxos ou

charlatões. Um exemplo de tal imagem é apresentada pelo livro de divulgação científica *O Sonho de Mendeleiev* (2002), no qual a Alquimia é retratada de forma grosseira e equivocada. Entre anacronismos e distorções, o conhecimento alquímico é representado de forma caricatural e homogênea, seu caráter místico é apresentado como um obstáculo para o desenvolvimento da ciência, e alquimistas são comparados à "bruxos-charlatões" (STRATHERN, 2002, p. 33). O autor insistentemente busca na Alquimia paralelos com a Química contemporânea, característica comum de análises históricas anacrônicas. Em um dado momento, ao discutir os escritos sobre transmutação de metais do alquimista egípcio Bolos de Mende, o autor deixa evidente sua visão de Alquimia como charlatanismo:

O mais antigo adepto das artes obscuras conhecido foi um certo Bolos de Mendes, um egípcio helenizado que viveu por volta de 200 a.C. Em sua obra principal, mais tarde chamada *Physica et mystica* ("O físico e o místico"), ele arrolou ampla variedade de experimentos esotéricos que terminavam todos com a encantação: "Uma natureza se deleita em outra. Uma natureza destrói outra. Uma natureza domina outra." (...) Estes eram pesadamente entremeados com referências à filosofia e à cosmologia grega e permaneceram obscuros o bastante para resistir a confirmação ou refutação através das eras. Mas a verdade sempre aparece. Em 1828 um papiro antigo foi descoberto em Tebas. Ele arrolava experimentos notavelmente semelhantes aos apresentados em *Physica et mystica*, mas despidos de toda obscuridade teórica e decorativa. O papiro deixava claro que os métodos para produzir ouro e prata que descrevia eram fraudulentos, destinados apenas a lograr os incautos. (...) Portanto Bolos era uma fraude, mas outros sinais (e sua impostura não é o menor deles) parecem sugerir que ele tinha uma vaga ideia da natureza fundamental da química, isto é, que os próprios elementos podem ser transmutados por experimento químico (STRATHERN, 2002, p. 34).

No entanto, essa perspectiva não é exclusiva de trabalhos de divulgação, tendo sido em alguns períodos uma perspectiva dominante, conforme demonstrado por Principe (2011). A negação da Alquimia enquanto conhecimento está relacionada a emergência da Ciência Moderna, fundamentada em uma nova visão de universo e natureza, baseada no pensamento mecanicista, no método experimental e racionalização matemática, e cujo objetivo seria encontrar as leis que regem os fenômenos (ABRANTES, 1998). Uma vez que a visão de cosmos e natureza dos alquimistas entra em declínio, os representantes dessa nova ciência experimental tentam dissociar a sua imagem da Alquimia, vista agora como um grande erro: os alquimistas tornaram-se charlatões, a busca pelo ouro é vista como uma tolice, e o universo animista dos alquimistas é substituído pela ideia do universo com uma grande máquina. Reforçando os estereótipos, a Alquimia tornou-se tema de interesse de ocultistas e psicanalistas no final do

século XIX e início do XX, o que colaborou para a concepção de que este saber se resumia a misticismo (PRINCIPE, 2011; ELIADE, 1978).

Felizmente, historiadores têm mostrado desde meados da década de 1970 o valor da Alquimia enquanto uma forma de conhecimento, não apenas resgatando as contribuições que as técnicas e práticas alquímicas deram à ciência, mas também mostrando que a Alquimia surge em um contexto no qual o que chamamos hoje de religião, magia, técnica e ciência estavam entrelaçados (GOLDFARB, 1987). Longe de ser um problema, isso nos mostra a riqueza dos saberes de épocas passadas e justifica o lugar da Alquimia na História da Química e de outras disciplinas, como a Física, Medicina e Biologia. Portanto, da mesma forma que é incorreto considerar a Alquimia uma protoquímica, também não é possível negar seu valor enquanto conhecimento em séculos passados, nem sua contribuição para a ciência.

## **História da Química e Formação de Professores: Construindo Concepções de Natureza da Ciência e Sensibilidades Históricas**

A importância da História da Ciência para formação de professores é reconhecida por pesquisadores há quase meio século (BELTRAN, 2013; CARVALHO; GIL-PÉREZ, 2011; FREIRE JÚNIOR, 2002; MATTHEWS, 1995). A História da Ciência desempenha um papel central na contextualização e compreensão de como a ciência é produzida, assim como seus valores, objetivos, características e como ela interfere em nossa sociedade e cultura. Em outras palavras, o saber histórico sobre a ciência contribui para a construção do que chamamos de concepções sobre a Natureza da Ciência (NdC) (MOURA, 2014; OKI; MORADILLO, 2008).

O tema da NdC é complexo e envolve disputas entre diferentes perspectivas que fogem ao escopo deste artigo. Contudo, a despeito de tais diferenças, as concepções de NdC se colocam favoráveis a elaboração de perspectivas sobre o trabalho científico mais contextualizadas, isto é, valorizando a mútua influência entre ciência, sociedade e cultura, e destacando a mutabilidade e o caráter histórico do conhecimento científico. E nesses aspectos, o contato com a História da Ciência se mostra essencial, uma vez que ela permite a compreensão de como as ideias científicas são concebidas e se firmam; quais disputas, dúvidas e controvérsias emergem em torno dessas ideias; como épocas e culturas distintas se imprimem no conhecimento científico, dentre outras potencialidades (MOTA, 2016; MOURA, 2014; BELTRAN; SAITO; TRINDADE, 2014; VILAS BOAS et al., 2013; FREIRE JÚNIOR, 2002).

Formar professores de ciências que possuam uma visão crítica e contextualizada do conhecimento científico é fundamental para que estudantes possam compreender a ciência



como uma atividade humana. Busca-se assim romper com visões simplistas sobre o conhecimento científico, tais como a ideia da ciência como um saber estritamente objetivo, imutável, indiferente às questões sociais e culturais, dentre outras concepções equivocadas (CARVALHO; JUSTI, 2019; OKI; MORADILLO, 2008).

Além de colaborar para a construção de visões de NdC, o conhecimento histórico também desempenha um papel relevante na contextualização do conhecimento científico, mostrando como surgem teorias, modelos e demais produtos da ciência (RAUPP; PROCHNOW; DEL PINO, 2020; MESSEDER NETO; MORADILLO, 2017). Abordagens históricas também contribuem para os debates sobre representatividade e diversidade nas aulas de ciências, ao apresentar a contribuição de grupos historicamente excluídos da ciência, tais como mulheres, negros, ameríndios, dentre outros (SANTANA; PEREIRA, 2021; ALMERINDO et al., 2020).

Além de contribuir com a contextualização e construção de concepções de NdC mais coerentes com a prática científica, a História da Ciência desempenha uma função importante ao despertar a *empatia histórica* daqueles que entram em contato com ela. A noção de empatia histórica não é muito popular no campo da História da Ciência, mas ela reflete de forma precisa um dos objetivos do estudo do passado da ciência: a compreensão das ações, razões e intencionalidade de homens e mulheres situados em tempos, espaços e culturas distintas da que se vive (LEE, 2003).

O desenvolvimento da empatia histórica não é simples. Lee (2003) defende a existência de etapas ou níveis de compreensão histórica, que vão desde explicações tautológicas, confusas, ou baseada em estereótipos, até explicações baseadas no que pessoas de uma determinada época pensavam e análises mais amplas, que mobilizam elementos da cultura e da sociedade onde sujeitos históricos estão localizados.<sup>2</sup> Cabe então ao professor de história estimular a compreensão histórica em seu nível mais alto, contribuindo para a superação de visões anacrônicas e despertando o interesse dos estudantes e entender os elementos socioculturais do contexto em análise (ROSÁRIO, 2009; LEE, 2003). A literatura apresenta algumas propostas de intervenção didática voltadas a estimular o desenvolvimento de empatia histórica em estudantes de diferentes níveis escolares, buscando discutir temas como o Nazismo e a

---

<sup>2</sup> Lee (2003) afirma que seu modelo de níveis de compreensão não implica na existência de um desenvolvimento linear e gradativo da compreensão histórica, assim como não reflete um padrão de aprendizagem individual. O autor destaca que este é um modelo interpretativo da compreensão de crianças inglesas em idade escolar, embora o mesmo tenha se tornado popular entre educadores.

perseguição aos judeus (SILVA, 2022); a chegada dos portugueses ao Brasil (ANDRADE, et al., 2011); e as lutas por igualdade e contra o racismo do povo negro (ROSÁRIO, 2009).

Acreditamos que o ensino de História da Ciência tem muito a ganhar ao assumir o desenvolvimento da empatia histórica como um de seus objetivos. Ela pode ser um caminho para combater visões anacrônicas e distorcidas sobre os saberes desenvolvidos em outros contextos históricos, a exemplo da Alquimia, além de ajudar no combate a visões lineares e triunfalistas sobre a ciência. Somado a isso, ser capaz de “se colocar no lugar do outro” é importante não apenas para professores de ciências, mas para qualquer indivíduo. Tendo em vista a potencialidade da História da Ciência em estimular a empatia histórica, essa disciplina deve ser encarada não como um apêndice ou um componente optativo, mas sim uma disciplina fundamental do currículo de formação de professores de ciências.

Obviamente, ensinar História da Ciência de forma a contribuir para o desenvolvimento dessas qualidades pelos estudantes não é fácil. Além do conhecimento histórico-filosófico sobre a ciência, é necessário que o professor se valha de estratégias que auxiliem o docente em seu trabalho de educar cientificamente e historicamente. Dado o desafio, acreditamos que a abordagem TBL pode contribuir para o ensino da História da Ciência.

## **A Abordagem *Team-Based Learning***

A abordagem *Team-Based Learning* (TBL) é uma estratégia de ensino baseada em atividades individuais e coletivas sequenciadas (KRUG, et al., 2016). A TBL foi criada na década de 1970, nos Estados Unidos, para atender estudantes da área de Administração e Finanças. Essa abordagem surgiu como resposta à dificuldade dos professores em acompanhar de forma mais individualizada a aprendizagem dos estudantes em salas de aula cada vez mais lotadas (OLIVEIRA; ARAÚJO; VEIT, 2016; MICHAELSEN et al., 1982). Por outro lado, percebia-se a necessidade de romper com abordagens mais tradicionais, nas quais a interação entre os estudantes era restrita e o processo de ensino e aprendizagem seguia uma “dieta constante de leitura, aulas expositivas, anotações, memorização e exames” (MICHAELSEN et al., 1982, p. 13). Deste modo, a TBL também surgiu com o propósito de dinamizar as atividades de ensino e estimular o trabalho em equipe.

Incluída no conjunto de estratégias de ensino conhecidas como metodologias ativas, a TBL acabou se popularizando no ambiente acadêmico, tornando-se bastante popular em cursos da área de Saúde, Tecnologia da Informação, Engenharia e Educação, incluindo os cursos de

formação de professores de ciências e matemática (COSTA; SANDRINI; CANI, 2021; FIRMINO, et al., 2020; DUARTE, 2018; OLIVEIRA; ARAÚJO; VEIT, 2016).

A TBL se baseia em momentos de preparação, dedicados ao estudo e apropriação dos conceitos e ideias relacionados ao tema, e momentos de aplicação, nos quais o saber adquirido pelo grupo é colocado em prática a partir de atividades e debates propostos. Por sua vez, esses momentos se organizam em quatro etapas ou módulos, apresentados na Figura 1 e detalhados na sequência.

**Figura 1-** Momentos da Metodologia *Team Based Learning* (TBL)



Fonte: A autora.

A primeira etapa da TBL é o *Momento de Preparo*. Essa etapa se refere a um momento anterior à aula no qual os estudantes deverão entrar em contato com materiais (textos, vídeos, filmes, *podcasts*, etc.) selecionados previamente pelo docente sobre o conteúdo a ser ensinado nas aulas seguintes (OLIVEIRA; ARAÚJO; VEIT, 2016). O propósito do momento de preparo é que o estudante seja apresentado à temática a ser debatida em sala de aula de forma antecipada, podendo se familiarizar com alguns conceitos, teorias e argumentos que serão desenvolvidos em aula, assim como permite aos estudantes a formulação antecipada de questões para debate.

Após o contato com os materiais na etapa anterior, os discentes deverão realizar atividades com o intuito de garantir sua compreensão do conteúdo. Esta é a etapa chamada de *Garantia de Preparo*. O primeiro momento desta etapa compreende na realização do Teste de Preparo Individual (TPI), que consiste em um questionário com perguntas objetivas sobre o conteúdo a ser respondido individualmente, como o próprio nome sugere.

Em seguida, os estudantes deverão divididos em equipes para a realização do Teste de Preparo em Grupo (TPG), que consiste em um questionário idêntico ao TPI, mas que deve ser respondido pelas equipes. A resolução coletiva de um questionário já respondido individualmente permite aos estudantes debaterem sobre suas respostas divergentes,

estimulando a argumentação. O professor deve coordenar a divisão dos estudantes em equipes e, para tanto, Krug e colaboradores (2016, p. 604) apresentam algumas sugestões:

Em relação às equipes, estas devem preferencialmente ter um número ímpar de participantes, para facilitar o desempate nas decisões, e ser compostas por cinco a sete estudantes, para favorecer a aprendizagem ativa e ampliar a troca de saberes entre os participantes. O grupo deve permanecer o mesmo ao longo dos módulos no semestre ou ano, pois, somente ao longo do tempo, com sucessivas interações, seus membros conseguem ficar coesos para alcançar uma aprendizagem efetiva em equipe. (...) Como um dos maiores riscos para o desenvolvimento de coesão entre os membros do grupo é a formação de subgrupos por afinidades ou relações previamente estabelecidas, recomenda-se distribuir os estudantes estrategicamente nas equipes, de forma a garantir uma heterogeneidade em sua composição.

Os estudantes devem receber um retorno das suas respostas após a realização do TPG. Para isso, algumas estratégias podem ser realizadas, como a utilização de gabaritos do tipo “raspadinhas” (OLIVEIRA; ARAÚJO; VEIT, 2016), utilização de plataformas online para o preenchimento dos questionários, como apresentaremos mais adiante. Após a realização do TPG, os estudantes deverão indicar quais questões eles gostariam de debater ou contestar a resposta. Nesse momento, o professor deverá discutir as dúvidas das equipes, pedidos de reconsideração e contestação de questões (FIRMINO, et al., 2020; KRUG, et al., 2016).

Após a Garantia de Preparo, os estudantes deverão ser introduzidos ao *Teste de Aplicação*, etapa na qual o docente apresenta problemas ou situações de tomada de decisão que deverão ser solucionadas pelas equipes a partir dos saberes adquiridos ao longo da atividade. Geralmente são apresentadas questões abertas, que apresentam problemas nos quais deverão ser mobilizados os conhecimentos obtidos no contato com os materiais de preparação, na realização dos testes e participação nos debates. Além do conteúdo, é importante que os problemas estimulem os estudantes a mobilizar valores e visões de mundo na construção das respostas, o que consideramos importante para o desenvolvimento da empatia histórica. Após a exposição das respostas pelos estudantes, o docente deve realizar uma discussão sobre as diferentes respostas e fazer uma síntese das ideias mobilizadas pelas equipes (KRUG, et al., 2016).

A última etapa da metodologia TBL, consiste em uma avaliação geral dos envolvidos na atividade, chamada de *Validação por Pares*. Nesse momento, o papel do docente na condução dos debates, assim como as questões formuladas, deverá ser avaliado pelos estudantes. Do mesmo modo, os estudantes deverão avaliar seu desempenho e o dos colegas que compuseram a equipe. O professor também avalia o desempenho dos grupos na realização

das atividades e participação nos debates (COSTA; SANDRINI; CANI, 2021; OLIVEIRA; ARAÚJO; VEIT, 2016).

É importante destacar que as etapas do TBL são sempre dependentes da sua anterior, ou seja, para que uma intervenção baseada nesta metodologia seja eficaz, é preciso que os estudantes realizem todas as etapas. Por exemplo, se um estudante não fizer a leitura do material, ele não conseguirá realizar o TPI e também não conseguirá auxiliar sua equipe na realização das demais atividades.

É importante destacar que a abordagem TBL possui algumas limitações. Primeiramente, a preparação das atividades pelo docente demanda um tempo maior do que outras abordagens mais tradicionais, o que pode ser um obstáculo frente a realidade de trabalho de muitos professores. O mesmo é válido em relação à execução das atividades pelos estudantes, uma vez que o tempo de aula pode ser insuficiente para a realização de todas as etapas da TBL. Também é preciso enfatizar que esta metodologia foi criada para estudantes do Ensino Superior, que teriam, teoricamente, mais maturidade e autonomia para a realização das atividades. Deste modo, o uso da TBL em outros níveis de ensino é um ponto a ser debatido.

Por outro lado, a estratégia TBL tem o potencial de estimular a preparação prévia para debates e auxilia na no estabelecimento de diálogos entre os estudantes no contexto da aula – elemento que, no ensino remoto, consideramos ter sido prejudicado, uma vez que muitos estudantes não conseguem utilizar, por diversas razões, câmeras e microfones (FÉLIX, 2021; TELES; GOMES; VALENTIM, 2021). As etapas da abordagem TBL também podem ser adaptadas para atender as necessidades e ferramentas disponíveis aos estudantes do ensino remoto. A seguir, apresentamos uma proposta didática para a disciplina de História da Química, inspirada na abordagem TBL.

## **Discutindo a Relação entre Alquimia e Química: Uma Proposta de Intervenção**

Inspirada na metodologia TBL, elaboramos uma proposta para o componente curricular História da Química. A proposta tem como objetivos reconhecer a Química enquanto produto de diferentes formas de conhecimento e tradições culturais, compreender o que foi Alquimia e sua relação com a Química, e exercitar a empatia histórica e combater visões anacrônicas sobre as origens da Química.

A proposta foi elaborada para atender as demandas do ensino remoto que substituiu o ensino presencial em decorrência da pandemia de coronavírus. A proposta foi pensada para ser executada nas plataformas *Moodle*, para a realização dos testes de preparo e de aplicação, e

*Google Meet* para os encontros com os estudantes. A intervenção proposta tem duração de dois encontros (4 aulas de 50 min./encontro). O primeiro encontro é dedicado à realização das atividades assíncronas na plataforma *Moodle*, enquanto o segundo é direcionado às atividades síncronas, com a utilização das plataformas *Google Meet* e *Moodle*. Os três momentos da proposta são detalhados a seguir.

*Primeiro Momento – Leitura dos Textos Selecionados e Teste de Preparo Individual (Assíncrono)*: Este primeiro momento compreende parcialmente às duas primeiras etapas da metodologia TBL, e refere-se à leitura prévia dos textos selecionados sobre o tema seguida da realização do TPI. Como materiais de leitura, foram escolhidos textos de historiadores da ciência que se dedicam ao tema da Alquimia e o surgimento da Química moderna, a saber, os textos de Alfonso-Goldfarb e colaboradores (2014), Debus (1991) e Vidal (1986). A partir desses textos foram formuladas oito questões de múltipla escolha que constituíram o TPI.

Os estudantes devem responder o TPI no tempo máximo de 30 minutos, cronometrados pela própria plataforma *Moodle*. Em acordo com os objetivos do tópico de aula, as questões elaboradas têm como objetivo fazer com que os estudantes compreendam a Alquimia como um tipo de saber antigo, de origens difusas que emergiu em regiões com um alto trânsito econômico e cultural (ALFONSO-GOLDFARB, et al., 2014; VIDAL, 1986); que os saberes alquímicos e práticos surgidos em épocas passadas devem ser compreendidos dentro do seu próprio contexto histórico e se mesclavam a cosmogonias e imagens de natureza distintas das quais a química moderna se apoiou (ALFONSO-GOLDFARB, et al., 2014; DEBUS, 1991); e que a Química surgiu lentamente, devido a uma transformação gradativa na visão de mundo e formas de produção de conhecimento, e na utilidade dos saberes sobre a matéria para a sociedade (DEBUS, 1991). A Figura 2 apresenta uma das questões elaboradas para o teste de preparo:

**Figura 2-** Exemplo de questão do Teste de Preparo Individual

**Questão 4**

Ainda não respondida

Vale 1,00 ponto(s).

🚩 Marcar questão

⚙️ Editar questão

Sobre a Alquimia, tem-se as seguintes afirmações:

I. A alquimia consiste em um saber antigo de origem difusa.

II. Apesar de sua importância, o conhecimento, técnicas e representações alquímicas foram completamente abandonadas com o surgimento da ciência moderna.

III. Oriunda dos escritos alquímicos alexandrinos, A pedra filosofal consistiria em uma suposta pedra capaz de transmutar metais em ouro ou prata.

IV. Embora não tenham criado novos saberes para as artes alquímicas, os árabes foram responsáveis por preservar o conhecimento alquímico ocidental.

Marque a alternativa que apresenta todas as afirmações corretas:

Escolha uma opção:

a. II e III

b. I e III

c. I, II e IV

d. II e IV

**Fonte:** A autora.

*Segundo Momento – Teste de Preparo em Grupo e Debate (Síncrono):* O segundo momento da atividade consiste na realização do TPG, de forma síncrona, durante a aula. Os estudantes devem ser divididos em equipes e responder coletivamente as mesmas questões apresentadas no TPI. No início da aula, antes das equipes responderem ao TPG, deve ser feita uma breve introdução do tema pelo docente, justificando a importância do conteúdo para a disciplina. Os estudantes terão novamente 30 minutos para responder as questões. Após a realização do TPG, é momento de os estudantes exporem suas dúvidas ou contestarem respostas. O docente também pode selecionar algumas questões para debate, reforçando a partir do diálogo em sala de aula os pontos importantes do conteúdo e elucidando eventuais compreensões equivocadas sobre a Alquimia e a Química.

*Terceiro Momento – Teste de Aplicação e Avaliação Coletiva (Síncrono):* Após a realização do TPG, é momento do Teste de Aplicação. As questões elaboradas para esta etapa, apresentadas na Figura 3, são dissertativas, o que permite aos estudantes exporem com suas próprias palavras uma reflexão sobre o conteúdo.

Foram elaboradas duas questões para o Teste de Aplicação. Na primeira questão, os estudantes devem identificar características da Alquimia a partir da leitura de letras de música do cantor e compositor Jorge Ben Jor. Foram selecionadas as músicas *Os Alquimistas Estão Chegando* e *Hermes Trismegisto e a Celeste Tábua de Esmeralda*; ambas do álbum *A Tábua de Esmeralda* (1974). Enquanto a primeira música dá ênfase aos procedimentos empíricos criados ou aperfeiçoados pelos alquimistas e aos instrumentos utilizados pelos mesmos, a

segunda canção apresenta elementos místicos e simbolismos relacionados à Alquimia, a exemplo da visão animista de mundo, e do simbolismo envolvendo os astros e fenômenos naturais.

**Figura 3-** Teste de Aplicação

**QUESTÃO 1-** Além da música, Jorge Ben Jor se dedicou a estudar filosofia hermética durante sua juventude. Em seu disco *A Tábua Esmeralda* (1974), ele nos apresenta duas canções dedicadas à Alquimia:

"Os alquimistas estão chegando  
Estão chegando os alquimistas

Eles são discretos e silenciosos  
Moram bem longe dos homens  
Escolhem com carinho a hora e o tempo  
Do seu precioso trabalho

São pacientes, assíduos e perseverantes  
Executam segundo as regras herméticas  
Desde a trituração, a fixação  
A destilação e a coagulação

Trazem consigo cadinhos  
Vasos de vidro, potes de louça  
Todos bem e iluminados  
Evitam qualquer relação com pessoas  
De temperamento sórdido..."

*Os alquimistas estão chegando* (1974)

"Hermes Trismegisto escreveu  
Com uma ponta de diamante  
Em uma lâmina de esmeralda  
O que está embaixo é como o que está no alto  
O que está no alto é como o que está embaixo  
E por essas coisas fazem-se os milagres de  
uma coisa só  
E como todas essas coisas são e provêm de  
um  
Pela mediação do um, assim todas essas  
coisas  
São nascidas desta única coisa por adaptação  
Por adaptação  
O sol é seu pai, a lua é sua mãe  
O vento o trouxe em seu ventre  
A terra é seu nutriz e receptáculo..."

*Hermes Trismegisto e celeste Tábua de Esmeralda* (1974)

Explique quais diferentes características da Alquimia podem ser destacadas em cada um dos trechos das músicas acima.

**QUESTÃO 2-**

"Na metade do século XVI, a Alquimia saiu de cena para que a ciência Química, que estuda a composição e reações da matéria, passasse a ser o foco no trabalho experimental com a matéria. A Química, portanto, é o avanço da Alquimia, uma vez que utiliza métodos mais modernos e eficazes, principalmente ao testar teorias por meio de experimentos."

DIAS, Diogo Lopes. "Alquimia"; Brasil Escola. Disponível em: <https://brasilescola.uol.com.br/quimica/alquimia.htm>. Acesso em 12 de março de 2021.

Com base nos seus estudos sobre o processo de transição da alquimia para a química, avalie se o trecho acima está adequado. Justifique sua resposta.

**Fonte:** A autora.

A segunda questão do Teste de Aplicação apresenta um trecho extraído de um artigo sobre a Alquimia presente em um popular *blog* educacional e propõe aos estudantes avaliar se o trecho apresenta uma visão adequada ou não sobre a Alquimia e o surgimento da Química. A proposta é que os estudantes mobilizem os saberes adquiridos nas etapas anteriores e tentem compreender a Alquimia a partir do contexto material, da visão de mundo e cultura na qual ela surgiu, mobilizando assim o exercício da empatia histórica. No trecho exposto, é perceptível as concepções anacrônicas de que a Alquimia e a Química compartilhavam os mesmos objetivos; e de que a Química seria um "avanço" da Alquimia, como se a diferença entre estes saberes fosse apenas metodológica e instrumental (ALFONSO-GOLDFARB et al., 2014). Além disso,



o trecho sugere uma transição rápida entre as duas formas de conhecimento, que se inicia e conclui no século XVI, ignorando a persistência das ideias alquímicas ao longo dos séculos seguintes (DEBUS, 1991).

O Teste de Aplicação deve ser respondido em, no máximo, 30 minutos. Em seguida, cada equipe deve socializar suas respostas com a turma. O docente deverá conduzir um debate sobre as respostas e analisar em conjunto com os estudantes se as respostas são adequadas ou não a partir das leituras e discussões realizadas, assim como estimular a compreensão da Alquimia dentro do seu próprio contexto.

Por fim, o docente deverá resgatar os objetivos da aula e os estudantes deverão avaliar se os mesmos foram atendidos ou não. Além disso, os estudantes deverão responder individualmente um questionário de avaliação geral. O questionário proposto foi elaborado na plataforma *Google Forms* é formado por oito afirmações (Quadro 1) que se referem ao desempenho do professor, dos colegas de equipe e do próprio estudante. O questionário utiliza uma escala Likert de três pontos: 1- discordo, 2- concordo parcialmente, 3- concordo. Ao final do questionário há um espaço para que os estudantes façam críticas, comentários e sugestões.

**Quadro 1-** Questionário de Avaliação Geral da Proposta Didática

Avaliação do Professor	O professor demonstrou domínio do conteúdo e elucidou as dúvidas da equipe.
	O professor possibilitou que a equipe expusesse suas opiniões e dúvidas, sem constranger ou impedir a fala dos membros do grupo.
	Os materiais indicados pelo professor foram suficientes para a realização do TPI e TPG
Avaliação da Equipe	Meus colegas de equipe demonstraram ter se preparado para a atividade lendo os materiais fornecidos pelo professor.
	Meus colegas de equipe permitiram o debate de ideias e a exposição de dúvidas, sem me deixar intimidado ou passivo durante a realização da atividade.
Autoavaliação	Eu me preparei para a atividade lendo os materiais fornecidos pelo professor.
	Eu expus minhas ideias à equipe e respeitei opiniões divergentes vindas dos colegas.
	Eu fui participativo na realização das atividades e nos momentos de debate com o professor.

**Fonte:** A autora.

## Considerações Finais

Fazer com que os estudantes compreendam o que foi a Alquimia e sua relação com a Química fugindo de estereótipos anacrônicos e concepções triunfalistas acerca da ciência moderna é desafiador. Além do óbvio domínio da História da Química, é preciso pensar em

estratégias que permitam fazer com que esta temática tão complexa se torne compreensível, e que estimule o interesse e a sensibilidade dos estudantes para o estudo histórico da ciência. Tais desafios se tornam ainda maiores no contexto do ensino remoto.

Reconhecemos que a proposta aqui apresentada demanda um domínio razoável das plataformas virtuais, o que pode ser um obstáculo para sua execução. Também é preciso apresentar a abordagem TBL e suas etapas aos estudantes antes da intervenção, o que demanda tempo. Apesar desses problemas e das limitações inerentes à abordagem TBL, acreditamos no potencial dessa intervenção didática para o ensino da relação entre a Alquimia e a Química, assim como para estimular o trabalho em equipe, mobilizar visões de mundo, e possibilitar o desenvolvimento da empatia histórica. Em momento oportuno apresentaremos os resultados da execução da proposta e a avaliação da mesma.

Por fim, acreditamos que História da Química precisa ser pensada como um conteúdo fundamental para a formação de químicos e professores de química. Isso significa que é preciso que trabalhos discutam a importância e o currículo do ensino de História da Ciência e proponham metodologias que auxiliem os docentes em seu trabalho de despertar sensibilidades históricas e promover uma compreensão mais humana da atividade científica. Apenas deste modo poderemos formar professores e cientistas que reconheçam a História da Ciência não apenas como o estudo do passado da ciência, mas como um caminho na compreensão do presente.

## Referências

ABRANTES, Paulo. **Imagens de natureza, Imagens de Ciência**. Campinas: Papyrus, 1998.

ALFONSO-GOLDFARB, Ana Maria. **Da Alquimia à Química**. São Paulo: Nova Stella, 1987.

ALFONSO-GOLDFARB, Ana Maria; FERRAZ, Márcia Helena M.; BELTRAN, Maria Helena Roxo; PORTO, Paulo Alves. **Percursos de História da Química**. São Paulo: Livraria da Física, 2014.

ALMERINDO, Gizelle Inácio; EHRHARDT, Anelise; COSTÓDIO, Patrícia F. Scherer; BONA, Tainara Fátima de; NALEPA, Katlyn Thaís. Mulheres na Ciência para Crianças: um Relato de Sala de Aula. **Química Nova na Escola**, v. 42, n. 4, p. 344-350, 2020. Disponível em: [http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc42\\_4/07-RSA-12-20.pdf](http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc42_4/07-RSA-12-20.pdf). Acesso em: 12 fev. 2022.

ANDRADE, Breno Gontijo; RODRIGUES JÚNIOR, Gilmar; ARAÚJO, Alexis Nascimento; PEREIRA, Júnia Sales. Empatia histórica em sala de aula: relato e análise de uma prática complementar de se ensinar/aprender a História. **História & Ensino**, v. 17, n. 2, p. 257-282,

2011. Disponível em:

<https://www.uel.br/revistas/uel/index.php/histensino/article/view/11239>. Acesso em: 10 fev. 2022.

BELTRAN, Maria Helena Roxo; SAITO, Fumikazu; TRINDADE, Laís dos Santos Pinto; **História da Ciência para formação de professores**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2014.

BELTRAN, Maria Helena Roxo. História da Química e Ensino: estabelecendo interfaces entre campos interdisciplinares. **Abakós**, v. 1, n. 2, p. 67-77, 2013. Disponível em: <http://periodicos.pucminas.br/index.php/abakos/article/view/5371>. Acesso em: 02 fev. 2022.

BENSAUDE-VINCENT, Bernadette; SIMON, Jonathan. **Chemistry: The Impure Science**. London: Imperial College Press, 2008.

BENSAUDE-VINCENT, Bernadette; STENGERS, Isabelle. **História da Química**. Lisboa: Instituto Piaget, 1992.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa; GIL-PÉREZ, Daniel; **Formação de professores de ciências: tendências e inovações**. 10. ed. São Paulo: Cortez, 2011.

CARVALHO, Beatriz; JUSTI, Rosária. O caso histórico Marie Curie: investigando o potencial da História da Ciência para favorecer reflexões de professores em formação sobre Natureza da Ciência. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 12, n. 1, p. 351-373, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.5007/1982-5153.2019v12n1p351>. Acesso em: 13 fev. 2022.

COSTA, Andressa Solane Moreira; CANI, Josiane Brunetti; SANDRINI, Elizabete Gerlânia Carlon. A Metodologia Ativa Team-Based Learning (TBL) e suas Contribuições para o Ensino/Aprendizagem de Matemática. **Revista Ifes Ciência**, v. 7, n. 1, p. 1-13, 2021. Disponível em: <https://ojs.ifes.edu.br/index.php/ric/article/view/1382> Acesso em 29 jan. 2022.

DEBUS, Allen. A longa Revolução Química. **Ciência Hoje**, v. 76, p. 35-48, 1991.

DIAS, Diogo Lopes. Alquimia. **Brasil Escola**. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/quimica/alquimia.htm>. Acesso em 12 mar. 2021.

DUARTE, Verônica Gonçalves. **Metodologias Ativas no Ensino de Ciências na Educação Superior: um estudo a partir da percepção dos alunos**. 2018. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências) – Universidade Federal de Itajubá, Itajubá, 2018.

ELIADE, Mircea. **The forge and the crucible: the origins and structure of alchemy**. Chicago: University of Chicago Press, 1978.

FÉLIX, Carlos Marcelo Cavalheiro. Escola Pública, Formação Docente e as Tecnologias Digitais no Contexto da Pandemia. **Revista de Estudos em Educação e Diversidade - REED**, v. 2, n. 5, p. 1-19, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.22481/reed.v2i5.8836>. Acesso em: 20 mar. 2022.

FIRMINO, Nairley Cardoso Sá; SALUSTIANO, Antônio Mateus Paiva; FIRMINO, Diego Farias; LEITE, Luciana Rodrigues. O Uso da Aprendizagem Baseada em Equipes como Ferramenta Diagnóstica no Ensino-Aprendizagem de Química. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 20, p. 1227-1249, 2020. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/20427>. Acesso em: 28 jan. 2022.

FREIRE JR, Olival. A relevância da filosofia e da história da ciência para o ensino de ciência. In: SILVA FILHO, W. J. (ed.), **Epistemologia e ensino de ciências**. Salvador: Arcádia, 2002. p. 13-30.

JORGE BEN JOR. **Os Alquimistas Estão Chegando**. Rio de Janeiro: Universal Music: 1974. (3:14 min). Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=RZW17CMRmMc>. Acesso em: 12 fev. 2021.

JORGE BEN JOR. **Hermes Trismegisto e a Celeste Tábua de Esmeralda**. Rio de Janeiro: Universal Music: 1974. (5:30 min). Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=DBQD31zO43o>. Acesso em: 12 fev. 2021.

KRUG, Rodrigo de Rosso; VIEIRA, Maria Saete Medeiros; MACIEL, Marcus Vinícius de Andrade e; ERDMANN, Thomas Rolf; VIEIRA, Fábio Cavalcanti de Faria; KOCH, Milene Caroline; GROSSEMAN, Suely. O “Bê-a-Bá” da Aprendizagem Baseada em Equipe. **Revista Brasileira de Educação Médica**, v. 40, n. 4, p. 602-610, 2016. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbem/a/w5Tg86RL75mkjX7yZhmnQ6F/?lang=pt>. Acesso em: 01 fev. 2022.

LEE, Peter. Nós fabricamos carros e eles tinham que andar a pé: compreensão das pessoas do passado. In: BARCA, Isabel (org.). **Educação histórica e museus: Actas das Segundas Jornadas Internacionais de Educação Histórica**. Braga: Universidade do Minho, 2003, p. 19-35.

MATTHEWS, Michael. História, filosofia e ensino de ciências: a tendência atual de reaproximação. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 12, n. 3, p. 164-214, 1995. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/7084>. Acesso em: 04 fev. 2022.

MESSEDER NETO, Hélio da Silva; MORADILLO, Edilson Fortuna de. Abordagem contextual lúdica e o ensino e aprendizagem do conceito de equilíbrio químico: o que há atrás dessa cortina?. **Revista Eletrônica Ludus Scientiae**, v. 1, n. 1, 2017. Disponível em: <https://revistas.unila.edu.br/relus/article/view/745>. Acesso em: 13 fev. 2022.

MICHAELSEN, Larry K.; WATSON, Warren; CRAGIN, John P.; DEE FINK, L. Team Learning: a Potential Solution To the Problems of Large Classes. **Exchange: The Organizational Behavior Teaching Journal**, v. 7, n. 1, p. 13–22, 1982. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/105256298200700103>. Acesso em: 27 jan. 2022.

MOCELLIN, Ronei Clécio. A Química Newtoniana. **Química Nova**, v. 29, n. 2, p. 388-396, 2006. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/qn/a/P4z4BYWZwjFssQXBtgTSyp/?lang=pt>. Acesso em: 19 jan. 2022.

MOURA, Breno Arsioli. O que é natureza da ciência e qual sua relação com a história e filosofia da ciência?. **Revista Brasileira de História da ciência**, v. 7, n. 1, p. 32-46, 2014. Disponível em: <https://rbhciencia.emnuvens.com.br/revista/article/view/237>. Acesso em: 04 fev. 2022.

MOURA, Cristiano B. Para que história da ciência no ensino? Algumas direções a partir de uma perspectiva sociopolítica. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 4, n. 3, 2021. Disponível em: <http://seer.upf.br/index.php/rbecm/article/view/12900>. Acesso em: 12 fev. 2022.

OKI, Maria da Conceição Marinho; MORADILLO, Edilson Fortuna de. O ensino de história da química: contribuindo para a compreensão da natureza da ciência. **Ciência & Educação**, v. 14, n. 1, p. 67-88, 2008. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/MVJ3vF8LZsVwm8dpqTcWjgt/?lang=pt>. Acesso em: 01 fev. 2022.

OLIVEIRA, Tobias Espinosa de; ARAÚJO, Ives Solano; VEIT, Eliane Angela. Aprendizagem Baseada em Equipes (Team-Based Learning): um método ativo para o ensino de física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 33, n. 3, p. 962-986, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.5007/2175-7941.2016v33n3p962>. Acesso em: 09 jan. 2022.

PARTINGTON, James Riddick. **A Short History of Chemistry**. Londres: Macmillan, 1957.

PRINCIPE, Lawrence M. Alchemy restored. **Isis**, v. 102, n. 2, p. 305-312, 2011. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/10.1086/660139>. Acesso em: 23 jan. 2022.

RAUPP, Daniele Trajano; PROCHNOW, Tania Renata; DEL PINO, José Cláudio. História e contextualização no ensino de estereoquímica: uma proposta de abordagem para o ensino médio. **Revista Contexto & Educação**, v. 35, n. 112, p. 432-455, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.21527/2179-1309.2020.112.432-455>. Acesso em: 09 fev. 2022.

ROSÁRIO, Heleno Brodbeck do. **Por uma Vida sem Treta: Experiência Social de Jovens Alunos de Periferia Urbana, Didática da História e Empatia Histórica**. 2009. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2009.

SANTANA, Carolina Queiroz; PEREIRA, Letícia dos Santos. O caso Alice Ball: uma proposta interseccional para o Ensino de Química. **Química Nova na Escola**, v. 43, n. 4, p. 380-389, 2021. Disponível em: [http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc43\\_4/08-EQF-55-20.pdf](http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc43_4/08-EQF-55-20.pdf). Acesso em: 13 fev. 2022.

SHEPPARD, Harry J. Alchemy: Origin or origins? **Ambix**, v. 17, n. 2, p. 69-84, 1970. Disponível em: <https://doi.org/10.1179/amb.1970.17.2.69>. Acesso em: 17 jan. 2022.

SILVA, Camila Arantes da. Empatia Histórica: O uso da adaptação em quadrinhos de O Diário de Anne Frank para trabalhar a Shoah. **Boletim do Tempo Presente**, v. 11, n. 1, p. 55-67, 2022. Disponível em: <https://seer.ufs.br/index.php/tempopresente/article/view/17212>. Acesso em: 10 fev. 2022.

SOUSA, Liria Alves de. Alquimia. **Mundo Educação**. Disponível em: <https://mundoeducacao.uol.com.br/quimica/alquimia.htm>. Acesso em: 09 fev. 2022.

STRATHERN, Paul. **O sonho de Mendeleiev: a verdadeira história da química**. Rio de Janeiro: Zahar, 2002.

TELES, Nayana; GOMES, Tiago Pereira; VALENTIM, Fabrício. Universidade Multicampi em Tempos de Pandemia e os Desafios do Ensino Remoto. **Revista De Estudos Em Educação E Diversidade - REED**, v. 2, n. 4, p. 1-24, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.22481/reed.v2i4.8151>. Acesso em: 20 mar. 2022.

VIDAL, Bernard. **História da química**. Lisboa: Edições 70, 1986.

VILAS BOAS, Anderson; SILVA, Marcos Rodrigues da; PASSOS, Marinez Meneghello; ARRUDA, Sergio de Mello. História da ciência e natureza da ciência: debates e consensos. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 30, n. 2, p. 287-322, 2013. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/2175-7941.2013v30n2p287>. Acesso em: 01 fev. 2022.

WESTFALL, Richard. **A vida de Isaac Newton**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1995.

Recebido em: 13 de fevereiro de 2022.

Aprovado em: 13 de março de 2022.