

DOI: 10.46943/XI.CONEDU.2025.GT19.006

PROPOSTA METODOLÓGICA PARA O ENSINO DA TEORIA ATÔMICA MEDIADA COM RECURSOS EDUCACIONAIS ABERTOS

Milene Graciele de Almeida¹

Marcelo Maia Cirino²

RESUMO

A teoria atômica é um dos marcos fundamentais no ensino de Química e responsável por proporcionar a compreensão necessária da estrutura da matéria. Porém, o conhecimento e interpretação dos modelos atômicos podem ser comprometidos devido a abstração dos conceitos e a predominância da abordagem metodológica expositiva, que frequentemente se baseia em modelos estáticos e na memorização mecânica. Perante esta problematização, neste artigo, o qual faz parte do recorte da tese de doutoramento, ainda em andamento, propomos uma unidade didática para o ensino da teoria atômica utilizando ferramentas culturais digitais, como os Recursos Educacionais Abertos na forma de simuladores, animações, gamificação e vídeo aula. A proposta didático-pedagógica foi desenvolvida sob a perspectiva da metodologia da sala de aula invertida, com a abordagem da aprendizagem baseada em problemas. Sua elaboração foi fundamentada nos conceitos de Lev S. Vygotsky e James V. Wertsch sobre a teoria da Ação Mediada, destacando o papel das ferramentas culturais digitais na construção do conhecimento, pois

1 Doutoranda do Curso de Pós-Graduação em Química da Universidade Estadual de Londrina - UEL, milene.almeida@uel.br;

2 Professor orientador: Pós Doutor e Doutor em Educação para Ciência, da Universidade Estadual Paulista - UNESP, mmcirino@uel.br;

com o avanço das tecnologias educacionais, são inúmeras as possibilidades de aplicações no contexto do ensino de Química. Portanto, a metodologia de ensino proposta tem como objetivo colaborar com o professor mediador em sua prática docente, dinamizar a aprendizagem da Teoria Atômica e posicionar o estudante como protagonista na internalização dos conceitos científicos.

Palavras-chave: Unidade Didática, Mediação, Ferramentas Culturais, Átomo.

INTRODUÇÃO

A aprendizagem dos conceitos da teoria atômica pode ser complexa, pois aborda desde os primeiros modelos filosóficos propostos na Grécia Antiga até as teorias modernas baseadas na mecânica quântica. Para compreender esses conceitos da ciência Química é essencial o conhecimento sobre seus processos e transformações nos quais estão envolvidos a abstração, que conforme descrita por Jonhstone (1993), abrangem o universo macroscópico, o universo submicroscópico e o universo simbólico.

De acordo com Melo e Neto (2013), a abordagem dos conceitos científicos em sala de aula é despropositada e interfere na construção do conhecimento, tendo em vista que, os modelos científicos foram elaborados e imaginados a partir de experiências laboratoriais e nem sempre o esclarecimento sobre esse fato é fornecido aos estudantes.

Deste modo, o professor ao se referir aos modelos atômicos, expõe imagens como algo concreto para representá-los e institui relações conceituais abstratas, dificultando a compreensão dos fenômenos microscópicos e o estabelecimento de relações mentais entre a teoria e o modelo (Melo; Neto, 2013). Neste contexto, as ferramentas culturais digitais podem colaborar com o ensino da Teoria Atômica desenvolvendo a natureza abstrata do tema e esclarecendo os obstáculos em visualizar e compreender conceitos microscópicos.

Ao citar ferramentas culturais digitais, nos referimos aos Recursos Educacionais Abertos (REA), disponibilizados de forma digital por meio de softwares e aplicativos que podem ser acessados em smartphones, tablets, notebooks e computadores de mesa. De acordo com Leite (2022), as tecnologias digitais ofertam um ambiente atrativo para o ensino e a aprendizagem tornando o processo de construção do conhecimento prático e diversificado.

Diante deste cenário, este artigo tem como objetivo propor uma unidade didática para o ensino da Teoria Atômica, utilizando REA como ferramenta cultural digital facilitadora dos conceitos. A proposta desen-

volvida é fundamentada nos conceitos da Ação Mediada de Vygotsky (1998) e na Teoria da Ação Mediada de Wertsch (1998), e foi implementada utilizando a metodologia da sala de aula invertida com a abordagem da aprendizagem baseada em problemas (Problem Based Learning – PBL).

Por meio da formulação de unidade didática contendo REA é possível contribuir com o trabalho docente e proporcionar a apropriação dos conceitos no processo de internalização do conhecimento ao estudante, o qual assume o protagonismo ao construir significados entre a ciência Química e a sua importância para a vida.

TEORIA DA AÇÃO MEDIADA E AS FERRAMENTAS CULTURAIS

O termo mediação, utilizado por Vygotsky (2008), refere-se à interação do homem e o ambiente pela utilização de instrumentos ou signos, e dessa forma a relação do indivíduo com o mundo é vista a partir de associações mediadas, ou seja, a compreensão, a aprendizagem e a construção do conhecimento ocorrem na interação entre o indivíduo e o objeto. Para Vygotsky, a mediação ocorre ao longo da vida e faz parte do processo de desenvolvimento, principalmente na infância, exercendo a importância no avanço cognitivo, influenciando o papel da educação e da linguagem na aprendizagem.

Os principais pontos no desenvolvimento humano, definidos por Vygotsky, incluem os termos de mudanças experimentais por meio da mediação (Wertsch, 1988). Neste sentido, uma das contribuições mais importantes dos estudos de Vygotsky (2008), é a proposição das relações dialéticas formadas e organizadas ao realizar as atividades humanas como o pensamento e a linguagem.

Nos estudos de Vygotsky (1998), a definição apresentada para a aprendizagem se caracteriza ao descrever a ocorrência dela por meio da interação social e da mediação por instrumentos e signos culturais. James V. Wertsch (1998), por meio de seus estudos, amplia esta definição para diferentes contextos sociais, ressaltando o papel da Ação Mediada e a

forma como o indivíduo é moldado por ferramentas culturais, conforme as utiliza em seu cotidiano.

Vygotsky (1998), se refere a ferramentas e aos signos destacando-os como ferramentas psicológicas compostas de significados. Enquanto Giordan (2008, p. 77), cita que “nem toda ferramenta é dotada de significado, mas pode sim, ser dotada de propósito”, neste sentido, o autor argumenta que “as ações podem ser mediadas por ferramentas desprovidas de significado, mas plenas de propósito”.

Wertsch (1988) esclarece que o termo “ferramentas” deriva dos estudos de Leontiev, que, em seu primeiro livro, defendia que os princípios da memória humana e de determinados aspectos da consciência, nos quais se localizavam as palavras, eram considerados como ferramentas e instrumentos. Assim, o termo ferramenta cultural foi popularizado a partir dos estudos de James Wertsch (1988), o qual desenvolveu a Teoria da Ação Mediada analisando as lacunas existentes nos estudos de Vygotsky (1998, 2008) e Bakhtin (1986).

Conforme descrito, compreende-se que a utilização de ferramentas culturais para o ensino e para a aprendizagem gera transformações de significado. Isto ocorre porque, ao internalizar o conhecimento, o indivíduo posteriormente pode ser externalizado, o que reforça o propósito da aprendizagem e consolida a relação de acoplamento entre a internalização e a externalização (Giordan, 2008).

O processo de internalização do conhecimento é descrito por Giordan (2008, p. 78), como a ocorrência da “formação de uma estrutura interna e não a transferência da atividade externa ou de signos e ferramentas para um plano interno preexistente”.

Neste contexto Wertsch (1998), assinala algumas particularidades da Ação Mediada e das ferramentas culturais, caracterizando-as, para que ocorra a internalização do conhecimento pelo indivíduo. Entre as afirmações propostas pelo autor, encontram-se: - A tensão irreduzível entre o indivíduo e as ferramentas culturais mediacionais; - A materialidade das ferramentas culturais; - A capacidade das ferramentas possibilitarem e

ao mesmo tempo restringirem uma ação; - A caracterização da relação entre o indivíduo e as ferramentas culturais em termos de domínio; e - A caracterização da relação entre o indivíduo e as ferramentas culturais em termos de apropriação.

Em síntese, a tensão irreduzível entre o indivíduo e as ferramentas culturais fundamenta-se em sua interdependência para a efetivação de qualquer ação (Wertsch, 1998). Tomemos como exemplo a escrita, neste caso a ferramenta cultural utilizada é o lápis e o caderno, no entanto, a ação de escrever não ocorre sem a ferramenta cultural e sem o manuseio do indivíduo que a utiliza.

Essa relação de interdependência demonstra a tensão irreduzível, pois a ação só se concretiza quando ambos os elementos estão presentes e interagindo. A ação é a consequência da familiaridade entre o indivíduo e a ferramenta cultural, a ausência de um desses atores, realização da ação é impossibilitada, evidenciando a importância da relação entre o indivíduo e a ferramenta cultural (Wertsch, 1998).

Neste caso, a materialidade é uma característica inerente a qualquer ferramenta cultural, e está possui a capacidade de influenciar e modificar os agentes que a utilizam. De acordo com Pereira e Ostermann (2012), a materialidade e sua influência podem ser facilmente observadas em ferramentas manipuláveis como canetas, câmeras fotográficas e livros.

Diante do exposto, as ferramentas culturais podem possibilitar ou restringir uma ação, assim, a escolha da ferramenta adequada para ser utilizada em sala de aula pode contribuir com a construção do conhecimento ou restringi-la. Pereira e Ostermann (2012), orientam que a utilização de ferramentas culturais deve proporcionar a reflexão dos indivíduos, ou seja, ao incluí-las no processo de ensino é importante destacar o propósito da utilização da ferramenta para a aprendizagem e orientar formas de utilização em diferentes contextos, considerando a construção do conhecimento.

Sobre a relação entre os indivíduos e as ferramentas culturais, esta é complexa e dinâmica e pode ser analisada sob a perspectiva do domínio

e apropriação. O domínio se refere ao grau de habilidade e conhecimento que o indivíduo possui sobre a ferramenta, enquanto a apropriação implica na forma como o indivíduo utiliza e a integra em sua prática, adaptando-a as suas necessidades e objetivos (Wertsch, 1998).

Essa relação não é estática e ocorre durante todo o processo de internalização do conhecimento evoluindo à medida que o indivíduo interage com a ferramenta e a incorpora no seu repertório cultural. Isto significa que as ferramentas culturais são essenciais para a construção do conhecimento, e estas ferramentas podem ser linguísticas, simbólicas ou tecnológicas (Wertsch, 1998).

Mediante os conceitos da Teoria da Ação Mediada, consideramos as tecnologias educacionais digitais como os instrumentos/ferramentas que atuam como suporte para a internalização dos conceitos da teoria atômica, tornando-a compreensível e proporcionando o domínio e a apropriação não somente ao manusear a ferramenta cultural digital, mas principalmente dos conceitos proporcionados por elas.

No contexto da aplicação das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC) em sala de aula, as ferramentas culturais abordadas por Wertsch (1998), são resignificadas como “ferramentas culturais digitais” considerando a Teoria da Ação Mediada, onde sua função central é mediar a construção do conhecimento, tornando os conceitos acessíveis para a compreensão dos indivíduos. Dentre as ferramentas culturais digitais, apontamos os recursos veiculados por softwares, aplicativos e sites educacionais.

Em síntese, considerando os princípios da Teoria da Ação Mediada, observamos que os REA possuem potencial para serem utilizados como ferramentas culturais digitais no ensino dos conceitos da teoria atômica. Os REA podem fornecer o suporte necessário para o ensino de conceitos abstratos, promovendo uma evolução na compreensão de demais conceitos da Ciência Química.

REA COMO FERRAMENTA CULTURAL DIGITAL NA MEDIAÇÃO DA TEORIA ATÔMICA

Os REA são originários de um movimento proposto pela Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura, e em sua orientação o objetivo inicial foi de “ampliar o acesso à educação por meio do compartilhamento aberto de recursos educacionais na web” (Ferreira; Sá Carvalho, 2018, p. 738).

Desse modo, ao acessar esses materiais de suporte à educação foi possibilitada a retenção, a reutilização, a revisão, a remixagem e a redistribuição de recursos educacionais sem a necessidade de solicitação da permissão do detentor dos direitos autorais, somente ao referenciá-los é garantida a propriedade intelectual (UNESCO, 2015).

Com a expansão da iniciativa de educação aberta foram estabelecidos regulamentos no Plano Nacional de Educação (PNE) (Brasil, 2014), para a utilização de REA nos diferentes níveis de ensino. Dentre as metas e diretrizes previstas no PNE, consta o incentivo em utilizar tecnologias em propostas pedagógicas “inovadoras” por meio de REA, a qual prevê melhorias na diversidade de métodos e na aprendizagem (Brasil, 2014).

Perante a esse cenário, surgiram os repositórios de REA desenvolvidos a partir de projetos consorciados com instituições acadêmicas, e para a aplicação no ensino e na aprendizagem foram definidas as políticas e diretrizes de uso (Drumond; Méxas e Meza, 2024). A criação de repositórios de REA contribuiu para melhorias nas práticas educacionais, no entanto, havia limitações em algumas funcionalidades dos recursos, necessitando de aprimoramento, incluindo a organização dos conteúdos e a restrição de algumas das aplicabilidades disponibilizadas.

Dentre os repositórios existentes de REA, a Plataforma MEC (<https://mecred.mec.gov.br/sobre>), foi criada pelo governo federal, com o intuito de proporcionar aos professores e estudantes inúmeros recursos de ensino e aprendizagem. Nela são ofertados os mais diversos REA, viabilizando o acesso de forma gratuita à jogos, simulações, animações e vídeo aulas

(Brasil, 2025). Apontamos este repositório como uma alternativa para ser utilizado na mediação do conhecimento no ensino de Química.

Sobre a mediação voltada para o ensino e a aprendizagem, as vantagens na utilização de REA se destacam, pois o acesso ao conhecimento se amplia, podendo ser personalizado e fomentar a inovação pedagógica. Os REA são atualizados continuamente e promovem a colaboração e o compartilhamento na produção e revisão de materiais (Costa, 2012). Quando integrado em uma unidade didática estruturada os recursos empregados contribuem para a ampliação do conhecimento.

Fialho (2018), evidencia a utilização de REA em unidades didáticas ao propor em seu estudo “Formação de professores: a disseminação do conhecimento por meio de Recursos Educacionais Abertos”, que os estudantes elaborem sequências didáticas em forma de REA para publicação aberta e voltada ao ensino de Química. Neste estudo é destacado que a formação de professores deve acompanhar novas tendências educacionais e tecnológicas e a utilização de REA se torna essencial para a troca de experiências e enriquecimento da prática pedagógica.

Dentre as ferramentas tecnológicas disponíveis por meio de licença aberta são encontrados os mais diversos materiais didáticos e para o ensino da teoria atômica, visando a abstração dos modelos, a gamificação, a simulação, a animação e vídeo aulas disponíveis tem como objetivo colaborar com o estudante na criação de um referencial lúdico dos modelos atômicos contribuindo para a compreensão dos conceitos teóricos.

De acordo com Silva e Silva (2019, p. 6910), “um modelo é apenas uma representação, uma aproximação do que ocorre na realidade”, neste contexto, para a compreensão da teoria, o modelo é uma representação colaborativa que demonstra as propriedades e as transformações possibilitando explicar e representar de forma visível o que é abstrato.

Tratando-se das ferramentas culturais digitais, Leite (2022, p. 27), destaca a utilização da tecnologia digital para o ensino e a aprendizagem, pois segundo o autor “os softwares podem ser considerados educativos a

partir do momento em que sejam projetados por meio de uma metodologia que os insiram no processo de ensino e de aprendizagem”.

A classificação dos diferentes softwares como ferramentas educativas pode ser designada de acordo com os objetivos didáticos da aula, sendo que sua eficácia “depende do papel atribuído a este, e da articulação pedagógica atribuída pelo docente” (Leite, 2022, p. 29).

Perante os mais variados softwares educacionais, a construção do conhecimento pode ser realizada pelo estudante com ou sem a mediação do professor (Leite, 2022). Neste contexto, ao elaborar uma unidade didática disponibilizando REA para promover o ensino existem inúmeras possibilidades de adequação em concordância com a metodologia a ser adotada para a aula.

Nesse cenário, a metodologia da sala de aula invertida vem de encontro com a nossa proposta metodológica para a utilização de REA, pois os estudantes realizarão o acesso as ferramentas culturais digitais para realizar o estudo dos conceitos em casa ou em qualquer ambiente que possua um aparato tecnológico com acesso a rede de internet. No ambiente de ensino, o professor atuará mediando e orientando ao conhecimento, ao esclarecer dúvidas provenientes dos conceitos que foram previamente estudados e realizará atividades para que o estudante possa praticar, discutir e se apropriar do conteúdo.

Ao utilizar a metodologia de sala de aula invertida, Barcelos e Batista (2019) relatam a possibilidade do estudante ao acesso dos recursos de aprendizagem antecedendo a aula presencial e estes recursos tendem a oportunizar o ensino dos conceitos antecipando a aprendizagem do conteúdo que posteriormente será abordado em sala de aula.

Destacada por Almeida e Cirino (2023), a atuação do professor como mediador é essencial no processo de ensino, pois este é responsável por inserir os recursos de aprendizagem em unidades didáticas, na facilitação e orientação do conhecimento. Como resultado é esperada a ocorrência de uma aprendizagem ativa que estimule o protagonismo do indivíduo no processo de aquisição do conhecimento.

Juntamente a metodologia da sala de aula invertida é possível aderir a abordagem da aprendizagem baseada em problemas, também conhecida como Problem Based Learning (PBL). Este é um método de ensino e aprendizagem que surgiu em uma escola de medicina na cidade de Hamilton, província de Ontário, no Canadá com o objetivo de desenvolver as habilidades médicas de estudantes por meio de situações hipotéticas que poderiam acontecer no cotidiano posteriormente a sua formação (Silva, David e Ribeiro, 2022).

Nesse contexto, a inclusão de uma abordagem por situação-problema na metodologia de sala de aula invertida o questionamento e o esclarecimento de dúvidas pontuais pelos estudantes, com potencial para despertar seu interesse no acesso aos REA disponibilizados e incentivá-los na busca pela resolução da problemática apresentada (Silva, David e Ribeiro, 2022).

A partir da situação problema apropriada é possibilitada a simulação de uma condição presente no cotidiano escolar do estudante e oportunizar a busca por resoluções, que posteriormente em sala de aula gere discussões produtivas sobre os conceitos acessados no material disponibilizado pelo professor em uma unidade didática estruturada.

Portanto, no ensino da teoria atômica, a mediação por ferramentas culturais digitais, quando incluída em uma metodologia de ensino adequada, amplia o alcance à aprendizagem transformando conceitos abstratos em representações concretas e interativas. Por meio de ferramentas culturais digitais, proporcionadas em forma de REA é viabilizada a visualização, mesmo que lúdica, de características microscópicas da matéria de forma interativa e colaborativa com a edificação do conhecimento.

MÉTODO DE DESENVOLVIMENTO DA PROPOSTA METODOLÓGICA

Este estudo, enquanto desenvolvimento de proposta metodológica, é de caráter exploratório e busca propor e aprimorar a abordagem para o ensino e a aprendizagem de Química a partir da mediação por REA. A partir da Teoria da Ação Mediada elaboramos e estruturamos uma unidade didática, utilizando a metodologia de sala de aula invertida incluindo a abordagem da PBL e aplicando as ferramentas culturais digitais em formato de REA para a promoção do conhecimento.

A proposta metodológica de ensino apresentada é um recorte da tese de doutoramento, ainda em andamento, sobre a aplicabilidade de unidades didáticas com a utilização de REA para o ensino da atomística. A teoria atômica compõe a primeira unidade didática, e para refletir sobre o ensino mediado por ferramentas culturais digitais como facilitadora dos conceitos foram selecionados alguns recursos disponíveis em repositórios de REA e sites educativos gratuitos voltados para aprendizagem.

Esta elaboração consiste em uma unidade didática que incorpora diferentes tecnologias digitais para explorar a evolução dos modelos atômicos e suas implicações científicas. Entre as tecnologias selecionadas foram incluídas vídeo aulas, simulação, animação e gamificação. De acordo com Leite (2022), a utilização das tecnologias tem facilitado o acesso a um modelo educacional, possivelmente inovador, visto que sua implementação em instituições de ensino, como escolas e universidades, está em crescente avanço.

Deste modo, compreender o verdadeiro potencial que as tecnologias digitais oferecem para aprimorar o ensino e a aprendizagem é uma etapa essencial do percurso formativo de professores que utilizam ou desejam fazer uso das TDIC (Leite, 2022). Assim, ao adotar uma metodologia que prioriza a mediação do conhecimento por meio das ferramentas digitais, o professor pode aprimorar sua prática pedagógica, e o estudante, seu aprendizado.

Para elaborar as unidades didáticas, adotamos como modelo a unidade quatro apresentada no capítulo três do livro de Antoni Zabala (1998) “A prática educativa: como ensinar”. No entanto, adaptamos a unidade de acordo com as necessidades formativas definidas na Base Nacional Comum Curricular (BNCC, 2021), pois Zabala (1998) cita que a prática educativa necessita de melhorias de acordo com o objetivo do conhecimento a ser alcançado. Perante esta afirmação é notável que novas formas de intervenção surgem constantemente e neste caso, a prática pedagógica deve ser coerente com o contexto social e cultural do estudante.

A elaboração da proposta metodológica constou de cinco etapas, nas quais foram pensados os conceitos a serem abordados, os REA a serem utilizados, a situação problema a ser apresentada e a formulação final da unidade para a posterior disponibilização aos estudantes. No tópico a seguir é possível observar o desenvolvimento de cada etapa e como foram imaginadas para serem utilizadas na perspectiva da Teoria da Ação Mediada, utilizando os REA como ferramentas culturais digitais para a aquisição do conhecimento.

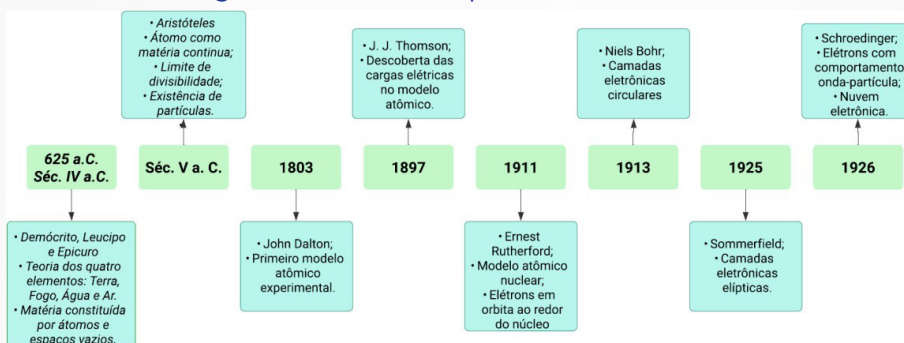
PROPOSTA METODOLÓGICA PARA O ENSINO DA TEORIA ATÔMICA

As ferramentas culturais digitais, disponibilizadas por meio de REA, tem como propósito colaborar com o professor na promoção de conceitos, seja em sala de aula ou extraclasse, desde que o material atribuído seja pensado e estruturado para que o estudante compreenda a intencionalidade da aprendizagem, o qual vai além do ato de aprender, pois é necessário internalizar, dominar e se apropriar dos conceitos, segundo Wertsch (1998). Sob esta perspectiva, na primeira etapa para a elaboração da unidade didática, realizamos pesquisas por conceitos em softwares e sites educativos com materiais utilizados para o ensino da teoria atômica e disponibilizados em forma de REA. Deste modo, analisamos os recursos disponíveis no Khan Academic, Plataforma Mec Red, Youtube, entre

outros. A partir de nossas pesquisas, destacamos os conceitos de interesse e elaboramos uma linha do tempo abrangendo a descoberta do átomo na Grécia antiga até o modelo atômico quântico.

A elaboração da linha do tempo e composição dos conceitos teóricos, também foram inspiradas em livros como o “Princípios de Química” de Atkins, Jones e Laverman (2006) e “Química: a ciência central” de Brown, Lemay e Bursten (2005), os quais são ferramentas culturais capazes de realizar a mediação a partir dos signos. Os principais conceitos selecionados a serem abordados na unidade didática podem ser observados na Figura 1.

Figura 1: Linha do tempo da teoria atômica.



Fonte: Autoria própria, 2025.

Após a seleção dos conceitos, a segunda etapa desenvolvida foi composta por pesquisas nos repositórios de REA e softwares educacionais em formato de REA, onde buscamos por ferramentas culturais digitais para mediar o conhecimento e compor a unidade didática da teoria atômica. Assim, selecionamos vídeo aula, animações, simuladores e jogos que em sua estrutura e composição apresentassem, explicassem e representassem a teoria atômica e seu desenvolvimento.

Os REA selecionados obedeceram a critérios determinados pelo método dedutivo, correspondendo com os princípios citados da Teoria da Ação Mediada, da unidade didática proposta por Zabala (1998), dos conceitos teóricos contidos nos livros didáticos e da definição de REA para o ensino e a aprendizagem.

Desse modo, para seleção das ferramentas culturais digitais, os critérios seguidos foram: - a didática pedagógica para apresentação dos conceitos; - a concordância dos conceitos com a teoria apresentada nos livros “Princípios de Química” e “Química: a ciência central”; - o número de acessos as ferramentas culturais digitais pelo público; e - a disponibilidade do material em forma de REA. O material selecionado pode ser observado no Quadro 1.

Quadro 1: REA utilizados na elaboração da unidade didática.

Conceito Abordado	Ferramenta cultural digital	Disponibilidade/REA
A história da Química Atômica	Vídeo aula	https://pt.khanacademy.org/science/chemistry/electronic-structure-of-atoms/history-of-atomic-structure/v/chem37-history-of-atomic-chemistry
Modelo atômico de Dalton	Vídeo aula	https://www.youtube.com/watch?v=IFpuOXCaY_o&t=178s
Descoberta do elétron e do núcleo	Animação	https://www.youtube.com/watch?v=dxUVpX12vkg&t=92s
A descoberta da radioatividade	Animação	https://www.youtube.com/watch?v=EbTGdMxzWl4&t=22s
Espalhamento de Rutherford A descoberta do nêutron	Simulação	https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/rutherford-scattering
O Modelo de Bohr - E as incoerências do modelo de Rutherford	Animação	https://www.youtube.com/watch?v=8CZuX2PXAkl
Modelo atômico atual (origem da mecânica quântica): Aspectos ondulatórios	Animação	https://www.youtube.com/watch?v=COH4z7c_A5s
Moléculas e Luz - comportamento dos elétrons de um átomo	Simulação	https://phet.colorado.edu/sims/html/molecules-and-light/latest/molecules-and-light_all.html?locale=pt_BR
Átomo	Gamificação	https://wordwall.net/pt/resource/12426324/%C3%A1tomo

Fonte: Autoria própria, 2025.

Os REA selecionados são provenientes de sites educativos e do repositório da Plataforma MEC RED, no Quadro 1, disponibilizamos o link direto de acesso aos recursos educacionais. Esses recursos selecionados, podem atuar como ferramenta cultural digital e são objetos mediadores para o ensino e aprendizagem dos conceitos da teoria atômica. Ao acessá-los, pressupõe-se que se inicia o processo de internalização do conhecimento, onde o estudante por meio do domínio e posteriormente da apropriação alcançados ao realizar o acesso e manuseio das ferramentas e ao estudar os conceitos promovidos por elas, internalizam a aprendizagem indo de encontro aos princípios da Teoria da Ação Mediada de Wertsch (1998).

No entanto, Wertsch (1998) esclarece que a ferramenta cultural deve fazer parte do contexto sociocultural do estudante. Neste caso, as ferramentas culturais digitais aqui disponibilizadas para a composição da unidade didática, podem ser substituídas pelo professor, o qual consegue adaptá-las a sua realidade em sala de aula e de acordo com o contexto sociocultural dos estudantes.

Para a adaptação à realidade escolar é aconselhada a pesquisa de recursos de acordo com o contexto sociocultural do estudante para promover o ensino, estas a ser realizada no acesso a Plataforma MEC, a qual o encaminhará há um banco de REA para o ensino de Química, ou ainda, em demais softwares educacionais em formato de REA, voltados para o ensino e a aprendizagem.

Em continuidade a proposta, na terceira etapa, elaboramos uma situação-problema hipotética para estimular o acesso as ferramentas culturais digitais e à aprendizagem dos conceitos. A situação-problema também pode ser adaptada para o contexto sociocultural dos estudantes, podendo ainda ser reelaborada de forma que corresponda com a realidade da escola e da comunidade escolar.

A situação-problema necessita ser incluída no início da unidade didática, e é recomendado a solicitação da sua resolução após o término da imersão nos REA para verificar sua efetividade no processo de aprendizagem. Como a unidade didática segue a metodologia de sala de aula

invertida com a abordagem PBL, determinamos uma ordem de acesso aos conceitos por meio de um texto introdutório, o qual guia o estudante e tem como objetivo despertar a curiosidade. Após o texto introdutório é disponibilizada a situação problema elaborada que pode ser observada no Quadro 2.

Quadro 2: Situação problema sobre a teoria atômica.

Problemática proposta
<p>Na aula de Química houve um debate entre dois grupos de estudantes sobre a natureza da matéria. Um dos grupos mencionou que o conhecimento da teoria atômica não é necessário para a aprendizagem dos demais conceitos da ciência Química. No entanto, em outro grupo, a discussão gerada, destacava a importância dos conceitos da teoria atômica para o desenvolvimento do conhecimento químico e em todas as áreas desta ciência, inclusive para pesquisas recentes envolvendo o átomo. Observando este debate entre os estudantes, como você justificaria a importância do conhecimento da teoria atômica para a aprendizagem em todas as áreas de concentração da ciência Química? E quais os conceitos da teoria atômica você considera como fundamentais para o desenvolvimento do conhecimento científico?</p> <p>OBS. A problemática deverá ser respondida somente após, o acesso ao material disponibilizado para o estudo.</p>

Fonte: Autoria própria, 2025.

A situação problema aqui apresentada é genérica e explora o contexto escolar, onde os estudantes são despertados para a curiosidade e o interesse sobre a aplicação e as implicações dos conceitos de Química no cotidiano (Brasil, 2021). Neste contexto, Bedin e Del Pino (2020) vem de encontro a Vygotsky (2008) e relatam que a aprendizagem envolvendo o contexto sociocultural do estudante eleva-se, pois a partir da curiosidade e do interesse é realizada a imersão nos conteúdos e os conceitos da ciência Química são desenvolvidos e ressignificados por meio de conexões entrelaçadas.

Como a proposta elaborada, foi pensada para aplicação a partir da sala de aula invertida, onde os estudantes deverão realizar o acesso ao conhecimento extraclasse sob a mediação das ferramentas culturais digitais, após a definição da situação problema, foram elaborados textos introdutórios para guiar o estudante no acesso do conteúdo disponibilizado de forma organizada e interligada com os REA.

Assim, deu-se encaminhamento a formulação da quarta etapa da unidade didática com a proposta metodológica para o ensino da teoria atômica mediado por REA. Para contextualização e futuras adaptações por professores e pesquisadores, apresentamos somente um esboço resumido da unidade, ocultando a situação problema já apresentada neste estudo, e incluindo somente uma ferramenta cultural digital dentre as listadas no Quadro 1, pois ao delinear a unidade didática em sua totalidade o artigo tornar-se-ia deveras extenso. O esboço da proposta metodológica para aplicação aos estudantes pode ser observado no Quadro 3.

Quadro 3: Esboço da proposta metodológica elaborada para o ensino da teoria atômica.

Unidade didática - Teoria Atômica
<p>Objetivos da aprendizagem: Compreender a evolução dos modelos atômicos e suas implicações com desenvolvimento científico.</p>
<p>Instruções (texto introdutório): A unidade didática é composta por ferramentas culturais digitais, as quais deverão ser acessadas para a composição da aprendizagem. Assim, a partir de uma situação problema, haverá instruções por meio de textos indicando o percurso para aquisição do conhecimento que será abordado no link indicado. Após acessar a todos os Recursos Educacionais Abertos, como forma de avaliação, as questões direcionadas na situação problema deverá ser respondidas de acordo com o conhecimento adquirido por meio das ferramentas digitais indicadas. Portanto, leia os textos com atenção, acesse os recursos educacionais quantas vezes forem necessárias e anote suas dúvidas neste processo para serem solucionadas posteriormente em sala de aula.</p>
Introdução da situação problema (Disponível no Quadro 2)
<p>Início da trilha de aprendizagem: A história da Química Atômica A partir da descoberta do átomo, foi possível desenvolver inúmeros campos da pesquisa científica, os quais mudaram a história da ciência Química e continuam desencadeando novos achados científicos. A história da Química atômica apresenta os principais colaboradores no desenvolvimento das teorias estudadas atualmente e possui significado expressivo na compreensão dos conceitos, na realização das pesquisas científicas e inúmeros estudos que levaram as descobertas. Para mergulhar nessa história rica de ciência e aprender mais sobre a teoria atômica e o desenvolvimento científico, acesse a vídeo aula disponível no seguinte link: https://pt.khanacademy.org/science/chemistry/electronic-structure-of-atoms/history-of-atomic-structure/v/chem37-history-of-atomic-chemistry</p>
<p>Avaliação do conhecimento (Ao finalizar a imersão em todos os recursos disponibilizados): Para avaliar o conhecimento adquirido, responda a situação problema apresentada e anote suas dúvidas para debater em sala de aula.</p>

Fonte: Autoria própria, 2025.

Conforme pode ser observado, o professor a partir dos textos introdutórios tende a despertar o interesse do estudante para que ele realize o acesso as ferramentas culturais digitais mediadoras disponibilizadas em formato de REA. Desse modo, é esperado que ao acessar as ferramentas culturais digitais ocorram transformações do significado e que o estudante internalize o conhecimento para posteriormente em sala de aula externalizá-lo (Wertsch, 1998).

Dentro do contexto da Teoria da Ação Mediada, ao acessar as ferramentas culturais digitais na unidade didática, o estudante estará em um “sistema criado pela tensão irreduzível entre os agentes e as ferramentas culturais” (Pereira e Ostermann, 2012, p. 29). De acordo com Wertsch (1998), as ferramentas culturais digitais inseridas no contexto de ensino e aprendizagem apresentam a sua materialidade e possibilita a ação do estudante, pois a partir do acesso, este pode realizar anotações tanto dos conceitos, quanto das dúvidas, e dentro do processo de internalização alcançar o domínio e a apropriação do conhecimento (Wertsch, 1998).

Na quinta e última etapa da proposta metodológica, orientamos a disponibilização da unidade didática aos estudantes. Esta pode ser possibilitada por meio de ambiente virtual de aprendizagem como Google Classroom que é uma ferramenta digital em forma de REA ou por e-mail pessoal do estudante. No entanto, esta é apenas uma orientação, podendo o professor utilizar-se de outros recursos de compartilhamento, estes de acordo com o contexto sociocultural da comunidade escolar.

A proposta metodológica apresentada pode ser revista e adaptada para diferentes níveis de ensino, introduzindo o estudante aos conceitos fundamentais e estruturantes de Química, conforme descreve Atkins e Jones (2006). Assim, a aplicação em diferentes contextos educacionais pode proporcionar uma compreensão aprimorada dos conceitos por meio da mediação utilizando REA. A efetividade da ferramenta cultural digital como contribuinte ao ensino e a aprendizagem, será analisada ao examinar as limitações e as potencialidades na introdução dos diferentes REA para a viabilização dos conceitos (Oliveira e Mortimer, 2022).

A proposta metodológica, aqui apresentada por meio de unidade didática, busca transformar o cenário educacional e a visão dos estudantes, pois ao tornarem-se protagonistas na aquisição do conhecimento estes, podem observar a realidade e refletir sobre o conhecimento químico e sua importância no contexto sociocultural em que convive.

Com relação ao ensino, o professor atuando como mediador, ao apresentar uma proposta metodológica com inserção de REA aos estudantes, pode perceber dificuldades ao acesso e a aprendizagem dos conteúdos conceituais. Portanto, é importante a interação com os estudantes em sala de aula, para o esclarecimento de dúvidas pontuais com o objetivo de aprimorar o conhecimento e superar as dificuldades encontradas no percurso de aprendizagem.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A teoria atômica, assim como demais conceitos da ciência Química referem-se a fenômenos em escala atômica, os quais apresentam complexidade e abstração, exigindo metodologias de ensino que viabilizem sua compreensão. Assim, a proposta metodológica para o ensino da teoria atômica mediada por REA, apresenta o objetivo de contribuir com a prática pedagógica na facilitação dos conceitos por meio de ferramentas culturais digitais oferecendo uma alternativa para tornar o conhecimento acessível e descomplicado.

A proposta tende a colaborar com o professor, este atuante como mediador no processo de orientação do acesso ao conhecimento, ao integrar as ferramentas culturais digitais com a metodologia de sala de aula invertida por meio de uma abordagem PBL. A atuação do professor pode proporcionar uma experiência de aprendizagem interativa ao centralizar o estudante como protagonista na internalização dos conceitos científicos.

Na perspectiva da Teoria da Ação Mediada, com o avanço das tecnologias educacionais, são disponibilizadas diversas possibilidades para o

ensino de Química com a aplicações por meio de unidade didática onde sejam utilizados REA como ferramenta cultural digital na facilitação dos conceitos.

A proposta apresentada para o ensino da teoria atômica representa um passo importante nas renovações das práticas pedagógicas, pois uma metodologia estratégica contribui com uma educação dinâmica, centrada no estudante e alinhada com as demandas da era digital.

Dentre as perspectivas futuras, apontamos a aplicação da unidade didática elaborada em situações reais de ensino com o intuito de analisar o desenvolvimento, as limitações e explorar novas práticas e abordagens por meio de metodologias com a inserção de REA para a aprendizagem.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Milene G.; CIRINO, Marcelo M. adaptação da metodologia “sala de aula invertida” com aplicação de recurso educacional aberto “quizizz” para avaliação: relato de experiência. **Arquivos do Mudi**, v. 27, n. ESPECIAL3, p. 121-137, 2023.

ATKINS, Peter; JONES, Loretta; LAVERMAN, Leroy. **Princípios de Química**: questionando a Vida Moderna e o Meio Ambiente. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006. 1094 p.

BAKHTIN, Mikhail M. **Speech genres and other late essays**. Austin: Texas University Press, 1986. 204 p.

BEDIN, Everton; DEL PINO, José C. A metodologia Dicumba e o Aprender pela Pesquisa Centrada no Aluno no Ensino de Química: narrativas discentes na Educação Básica. **Revista Insignare Scientia**, v. 3, n. 3, p. 3-24, 2020.

BRASIL. **Lei nº 13.005, de 25 de junho de 2014**. Aprova o Plano Nacional de Educação – PNE e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, Edição Extra de 26.06.2014, Seção 1, p. 1, 2014. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/2014/lei-13005-25-junho-2014-778970-publicacaooriginal-144468-pl.html>. Acesso em: 10 fev. 2025.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**: Educação é a base. MEC, 2021. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>. Acesso em: 07 set. 2022.

BRASIL, Ministério da Educação (MEC), SEED. **MED RED a rede social da educação**. 2025. Disponível em: <https://mecred.mec.gov.br/sobre>. Acesso em: 02 de mar. 2025.

BARCELOS; Gilmara T.; BATISTA, Silvia C. F. Ensino Híbrido: aspectos teóricos e análise de duas experiências pedagógicas com Sala de Aula Invertida. Porto Alegre: **Revista Novas Tecnologias na Educação**, v. 17, n. 2, p. 60-75, 2019. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/96587>. Acesso em: 10 fev. 2025.

BROWN, Theodore L.; LEMAY, H. Eugene; BURSTEN, Bruce E. **Química**: a Ciência Central. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005. 1135 p.

COSTA, Maria T. F. O uso de recursos educativos abertos (REA): benefícios para alunos e professores. **Liinc em Revista**, v. 8, n. 2, 2012. Disponível em: <https://revista.ibict.br/liinc/article/view/3331>. Acesso em: 10 fev. 2025.

DRUMOND, Geisa M.; MÉXAS, Mirian P.; MEZA, Lidia A. Percepção de educadores sobre repositórios de recursos educacionais abertos (REA) no ensino superior. **Encontros Bibli: revista eletrônica de biblioteconomia e ciência da informação**, v. 30, p. 1-25, 2024. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/eb/article/view/99827>. Acesso em: 10 fev. 2025.

FERREIRA, Giselle M. dos S.; SÁ CARVALHO, Jaciara. Recursos Educacionais Abertos como Tecnologias Educacionais: considerações críticas. **Educ. Soc.**, v. 39, n. 144, p. 738-755, 2018.

FIALHO, Neusa N. Formação de professores: a disseminação do conhecimento por meio de Recursos Educacionais Abertos. **R. Transmutare**, v. 3, n. 2, p. 197-211, 2018.

GIORDAN, Marcelo. **Computadores e linguagens nas aulas de ciências**: uma perspectiva sociocultural para compreender a construção de significados. Injuí. Ed. Unijuí, 2008. 325 p.

JONHSTONE, Alex H. The Development of Chemistry Teaching. **Journal of Chemical Education**, v. 70, n. 9, p. 701-705, 1993.

LEITE, Bruno da S. Tecnologias Digitais na Educação: uma visão geral. In: LEITE, Bruno da S. (org.). **Tecnologias digitais na educação**: da formação à aplicação. São Paulo: Livraria da Física, 2022, cap. 1, p. 17-49.

MELO, Marlene R., NETO, Edmilson D. L. Dificuldades de ensino e aprendizagem dos modelos atômicos em química. **Química Nova na Escola**, v. 35, n. 2, p. 112-122, 2013.

OLIVEIRA, Leandro A.; MORTIMER, Eduardo F. Percepções de Professores de Química do Ensino Superior Sobre o uso de Modelos Moleculares em Seus Percursos Profissionais. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 22, p. 1-29, 2022.

PEREIRA, Alexsandro P., OSTERMANN, Fernanda. A aproximação sociocultural à mente de James V. Wertsch, e implicações para a educação em ciências. **Ciência e Educação**, v.18, n. 1, p. 23- 39, 2012.

SILVA, Ronaldo S. da; SILVA, Suely A. da. Analisando no livro didático os modelos atômicos: utilizando a abstração na perspectiva piagetiana como possibilidade no ensino de química. **Brazilian Journal of Development**, v. 5, n. 6, p. 6907-6919, 2019. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/1957>. Acesso em: 10 fev. 2025.

SILVA, George de A.; DAVID, Priscila B.; RIBEIRO, Maria Elenir N. P. Aprendizagem baseada em problemas e construção de problemáticas potencialmente eficazes no ensino de Química. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 9, e44511932116, 2022.

UNESCO. **Diretrizes para os Recursos Educacionais Abertos no Ensino Superior**. 2015. Disponível em: <http://unesdoc.unesco.org/images/0023/002328/232852por.pdf>. Acesso em: 03 mar. 2025.

VYGOTSKY, Lev S. **Pensamento e linguagem**. 4. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2008. 194 p.

VYGOTSKY, Lev. S. **A formação social da mente**. 6. ed. São Paulo: Editora Martins Fontes, 1998. 191 p.

WERTSCH, James V. **Vygotsky y la formación social de la mente**. 1. ed. Buenos Aires: Ediciones Paidós, 1988. 264 p.

WERTSCH, James V. **Mind as action**. 1 ed. New York: Oxford University Press, 1998.

ZABALA, Antoni. **A prática educativa**: como ensinar. 1. ed. Porto Alegre: Art-Med, 1998. 224 p.