



FERRAMENTAS CULTURAIS DIGITAIS PARA O ENSINO DE QUÍMICA COM O APORTE DA TEORIA DA AÇÃO MEDIADA: UMA REVISÃO DA LITERATURA

Milene G. De Almeida¹; Marcelo M. Cirino²

¹Universidade Estadual de Londrina – Londrina, PR, e-mail: milene.almeida@uel.br

²Universidade Estadual de Londrina – Londrina, PR, e-mail: mmcirino@uel.br

Palavras-Chave: Ensino de Química, Conceitos Abstratos, Estratégias de Ensino.

Introdução

Para a formação de cidadãos conscientes e orientados por questões científicas, o ensino de Química desempenha um papel fundamental, pois está diretamente ligado ao desenvolvimento científico e tecnológico. No entanto, muitos conceitos químicos apresentam uma natureza abstrata e complexa que para os estudantes de todos os níveis de ensino representa um desafio na compreensão desta ciência (Brown et al., 2008).

Devido aos níveis de abstração no ensino da Química, a dificuldade em visualizar estruturas moleculares, que por sua vez colaboram para o entendimento de inúmeros conceitos, pode ocasionar no baixo desempenho acadêmico. Assim, para promover uma compreensão aprofundada e significativa do estudante, a busca por metodologias de ensino é de extrema importância, pois visa o envolvimento na construção do conhecimento científico e proporciona o protagonismo no processo de aprendizagem (Freitas; Sampaio; Barroso, 2022).

Neste contexto, a Teoria da Ação Mediada, desenvolvida por James V. Wertsch (1998), apresenta uma abordagem promissora contribuindo para a superação de desafios educacionais, pois explica como as ferramentas e artefatos culturais influenciam no modo de interação dos indivíduos com o mundo. Deste modo, a utilização de ferramentas culturais, sejam elas, a linguagem, a tecnologia ou a interação social, desempenham um papel crucial na construção do conhecimento (Wertsch, 1998). Considerando o ensino de Química, os recursos mediacionais disponíveis como a modelagem, simuladores e animações, proporcionadas pela tecnologia digital e experimentos laboratoriais, colaboram para melhor compreensão de conceitos considerados abstratos.

De acordo com Paula e Moreira (2014), as habilidades e competências a nível escolar não estão apenas situadas no indivíduo na reprodução de conceitos, e sim nos recursos mediacionais que ele pode utilizar para reproduzir e aplicar suas aptidões e capacidades adquiridas a partir de uma diversidade de ações, estas expressando o conhecimento. Deste modo, o processo de mediação do conhecimento com a utilização de ferramentas culturais é encaminhado pelo professor, o qual realiza o trabalho de orientação, estímulo e oferta oportunidades para que os estudantes adquiram o conhecimento a partir de estratégias de ensino e aprendizagem com a utilização de recursos mediacionais.

Pereira e Ostermann (2012), destacam que as ações mediadas por ferramentas culturais transformam a prática pedagógica e se contrapõe ao ensino tradicional em sala de aula, pois este deixa de ser expositivo contribuindo e oportunizando a atuação dos estudantes no processo

de domínio e apropriação do conhecimento ao utilizarem as ferramentas culturais. Assim, a inserção de recursos mediacionais tecnológicos no ensino de Química pode destacar habilidades específicas, contribuir para a formação de cidadãos críticos e criativos, além de proporcionar o trabalho em grupo, o desenvolvimento de técnicas para a resolução de problemas e aplicações práticas em atividades experimentais desenvolvidas em laboratório.

A utilização de ferramentas culturais digitais contribui para a articulação entre os vários níveis do conhecimento químico e, para isto, as abordagens didáticas necessitam ser desenvolvidas de forma que englobem o nível macroscópico, o nível molecular e o nível simbólico (Johnstone, 2010). Gonçalves, Silva e Gomes (2021, p. 1032), destacam as dificuldades de associação entre a concepção científica de modelos articulados com os níveis do conhecimento químico, recomendando “instrumentos de facilitação do ensino de conceitos que não podem ser visualizados”.

Neste contexto, exploramos a aplicação da Teoria da Ação Mediada no ensino de Química, investigando como diferentes ferramentas culturais digitais vem sendo integradas para colaborar com a aprendizagem do estudante. Nosso objetivo foi a verificação a partir de pesquisa bibliográfica de como a mediação e as ferramentas culturais digitais vem sendo utilizados no ensino de Química, e se ao utilizar recursos mediacionais, é citada a Teoria da Ação Mediada, e ainda apontar esta teoria como referencial de estudo na experiência educacional para promover um conhecimento aprofundado de Química. Deste modo, foram analisados artigos pertencentes a área de ensino de Química, priorizando os que citam ferramentas culturais a partir da tecnologia digital no desenvolvimento de metodologias de ensino dos conteúdos desta ciência.

Ao adotar a Teoria da Ação Mediada como aporte teórico, este estudo busca aprimorar a aprendizagem em Química e fomentar um ambiente de aprendizado colaborativo e interativo. A análise proposta espera contribuir para o desenvolvimento de abordagens pedagógicas que respondam as necessidades dos estudantes, capacitando-os a explorar e aplicar conhecimentos químicos de forma significativa e inovadora, além de contribuir com o professor no processo de mediação do conhecimento.

Material e Métodos

Para a elaboração do estudo, foi realizada uma pesquisa bibliográfica, onde o objetivo principal foi revisar e analisar a literatura existente sobre a aplicação da mediação com o aporte da Teoria da Ação Mediada de James Wertsch e a utilização de ferramentas culturais digitais no ensino de Química. De acordo com Gil (2008), a pesquisa bibliográfica tem base principalmente em livros e artigos científicos e se propõe à análise de diversas posições a cerca de um problema, além de permitir ao pesquisador a abrangência de uma gama de fenômenos. A partir da pesquisa bibliográfica, é possível fornecer uma visão ampla das abordagens teóricas e práticas já desenvolvidas, permitindo a identificação de lacunas e tendências no campo de interesse do estudo.

Para a coleta de dados, utilizamos fontes provenientes do *SciELO* e *Plataforma Capes Periódicos*, as quais são banco de dados eletrônicos, contendo artigos revisado por pares, apresentam divulgação na área de ensino e oferecem acesso a uma abrangente gama de artigos

científicos, periódicos e demais fontes de informações relevantes, contribuindo com informações e dados de qualidade no suporte a pesquisa.

Como critérios de seleção dos artigos, buscamos garantir a relevância e a qualidade das fontes selecionadas, e para os critérios de inclusão foram consideradas a relevância temática, a data de publicação considerando estudos publicados no período de janeiro de 2018 a dezembro de 2023, ou seja, um período de publicação de 5 anos. Foram consideradas a credibilidade da plataforma que disponibiliza o artigo, estudos em língua portuguesa e estudos que tratavam da mediação no ensino de Química com a utilização de recursos mediacionais utilizando a Teoria da Ação Mediada como aporte teórico.

Como critérios de exclusão, foram desconsiderados artigos irrelevantes, ou seja, estudos que não se relacionam ao tema central da mediação e utilização de ferramentas culturais no ensino de Química, fontes provenientes de eventos científicos, artigos publicados fora do prazo estipulado, estudos duplicados e os artigos não revisados por pares. As publicações, aqui analisadas partiram de artigos publicados que focaram seus estudos em métodos de ensino com a utilização de ferramentas culturais digitais utilizadas de forma mediacional para propor o ensino e a aprendizagem em Química.

Na coleta de dados foram utilizadas estratégias de busca e inseridas palavras-chave específicas como “Teoria da Ação Mediada”, “Wertsch”, “ferramentas culturais”, “ferramentas culturais digitais”, “mediação no ensino” e combinações dessas expressões com a expressão “ensino de química” e a utilização do operador *booleano AND*, o qual refina as buscas e garante resultados amplos. Os artigos encontrados foram selecionados e analisados com base nos títulos e resumos, aplicando os critérios de inclusão e exclusão e assim, foram revisados integralmente para confirmar sua relevância e qualidade.

Para a análise dos dados, estes de origem qualitativa, utilizamos os procedimentos da Análise de Conteúdo, descritos por Moraes (1999), onde realizamos a preparação das informações seguindo as etapas de unitarização ou transformação do conteúdo em unidades de análise, a categorização, a descrição das categorias e a interpretação. Deste modo, as informações extraídas das fontes selecionadas foram organizadas no *software Mendeley Desktop*, o qual permite anotações, a leitura, a gestão e compartilhamento das fontes bibliográficas e é disponibilizado de forma gratuita.

Assim, buscando atingir o objetivo desta pesquisa, foram selecionados três artigos, os quais foram alocados em categorias distribuídas em três temáticas, estas seguindo os princípios da Teoria Ação Mediada voltada para a utilização de ferramentas culturais aplicadas ao ensino e a aprendizagem. De acordo com Wertsch (1998), as categorias temáticas foram: 1 – Utilização das ferramentas mediacionais digitais aplicadas no ensino e na aprendizagem; 2 – Interação entre o indivíduo e ferramenta mediadora; e 3 – Limitações na utilização de ferramentas culturais digitais em sala de aula. Essas três categorias de análise oferecem a estrutura para descrever como a Teoria da Ação Mediada e as ferramentas culturais digitais podem transformar a prática pedagógica na era digital para o ensino de Química.

Resultados e Discussão

Ao realizar a pesquisa nos bancos de dados eletrônicos *SciELO* e *Plataforma Capes Periódicos*, aplicamos os operadores *booleanos* e efetuamos diversas combinações das palavras-chave com o intuito de promover um amplo rastreamento, que apresentassem a utilização da mediação para o ensino de Química por meio de ferramentas culturais digitais contendo a citação da Teoria da Ação Mediada de James Wertsch (1998). Como resultado da pesquisa, foram selecionados nove artigos, pois estes utilizavam ferramentas culturais digitais no ensino de Química por meio da ação mediada, no entanto, somente 3 estavam de acordo com os critérios de inserção e o objetivo desta investigação.

Para a organização dos artigos que atenderam os critérios de inserção da pesquisa, foi realizada a preparação das informações e unitarização, a partir do Quadro 1, o qual apresenta os títulos dos artigos selecionados, os autores, ano de publicação e plataforma em que está disponível e a categoria temática no qual se enquadra.

Quadro 1 – Artigos selecionados para análise segundo os critérios de inserção.

Título do Artigo	Autores	Ano	Plataforma	Categoria Temática
TIC como Ferramenta Cultural no ensino superior em Química	Jackson Gois	2020	Portal de Periódicos da CAPES	1; 2 e 3
Percepções de Professores de Química do Ensino Superior sobre o uso de Modelos Moleculares em seus percursos profissionais	Leandro Antonio Oliveira & Eduardo Fleury Mortimer	2022	Portal de Periódicos da CAPES	2 e 3
Os percursos de transformação da Ação Mediada por Recursos Educacionais: O ponto de vista de uma professora de Química Orgânica de Ensino Superior	Leandro Antonio Oliveira & Eduardo Fleury Mortimer	2020	Portal de Periódicos da CAPES/ SciELO	2 e 3

Fonte: Os Autores (2024).

A partir da imersão e análise exaustiva realizada na pesquisa bibliográfica e na interpretação dos títulos e resumo dos artigos, observamos que a ação mediada é amplamente utilizada ao aplicar metodologias ativas e inserir ferramentas culturais tecnológicas ao ensino de Química, no entanto, James Wertsch e a Teoria da Ação Mediada não são citados na maioria dos estudos, sendo que naqueles em que encontramos a mediação no ensino, utilizam a teoria da psicologia sócio-histórica elaborada por Vygotsky (1991), deste modo, seguindo os critérios de exclusão estes estudos não foram adicionados a pesquisa.

Ao consultar os artigos selecionados e realizar a análise para inserção nesta revisão, consideramos que embora a ação mediada e os recursos mediacionais são amplamente utilizados nas práticas pedagógicas de ensino e em diversas áreas do conhecimento, não é devidamente atribuída a citação dos autores que desenvolveram pesquisas sobre a teoria, como Vygotsky e Wertsch. Ao utilizar ferramentas culturais/recursos mediacionais, a Teoria da Ação Mediada pode ser aplicada para aprimorar e superar os desafios no ensino e na aprendizagem, principalmente no ensino da ciência Química, pois em seus estudos é enfatizada a dinâmica promovida pela ação mediada a partir das múltiplas vozes que influenciam a aprendizagem com a utilização das ferramentas culturais.

Ao buscarmos pelos estudos de James Wertsch (1998), consideramos que o autor, a partir de suas pesquisas ampliou os estudos de Vygotsky e apresentou a Teoria da Ação Mediada, a qual tem como um de seus fundamentos a inserção de ferramentas culturais como recursos mediacionais para o ensino e a aprendizagem. Deste modo, a Teoria da Ação Mediada demonstra que as ferramentas mediacionais possuem um papel crucial na construção do conhecimento, sejam elas provenientes da linguagem, tecnologia e a interação social.

Em nossa pesquisa, ao considerar as três temáticas abordadas nas categorias elaboradas a partir dos pressupostos da Teoria da Ação Mediada, o artigo de Gois (2020) foi o único que contemplou todas as temáticas, pois trata da inserção de ferramentas culturais digitais no ensino de Química e apresenta os benefícios e limitações ao aplicar metodologias em sala de aula com a utilização de recursos mediacionais tecnológicos. Gois (2020) utiliza a Teoria da Ação Mediada de Wertsch em seu artigo e cita as propriedades da ação mediada, como o domínio e apropriação das ferramentas culturais tecnológicas para analisar o ensino e a aprendizagem dos estudantes com o aporte de recursos mediacionais tecnológicos.

As utilizar as ferramentas culturais tecnológicas, a teoria de Wertsch (1998) se caracteriza como um potencial para a compreensão da internalização, do domínio e da apropriação dos conceitos proporcionados a partir dos recursos mediacionais. Dentre os trabalhos analisados é notável o impacto da mediação nas aulas de Química, no entanto, a ação mediada, de acordo com Wertsch (1998), concentra-se na relação entre o agente e a ferramenta mediadora, ou seja, no como o estudante se relaciona ao interagir com a ferramenta dentro de um contexto cultural específico.

Ao tratar de artigos que utilizam recursos mediacionais proporcionados pela tecnologia digital para o ensino da Química, há uma variedade de trabalhos que concentram seus objetos em interpretar o ensino e a aprendizagem a partir de aparatos tecnológicos, no entanto, estes não se concentram no potencial da mediação do conhecimento químico que essas ferramentas podem proporcionar.

Os artigos de Oliveira e Mortimer (2020 e 2022) se enquadram nas temáticas 2 e 3, pois analisam a utilização de recursos mediacionais e suas implicações na prática de ensino, a partir do relato de professores de Química, os quais utilizam ferramentas culturais em suas aulas e apontam as contribuições para atenuar as dificuldades relacionadas a abstração no ensino. Para aplicar a mediação os professores citam o uso de modelos moleculares, deste modo não fazem o uso da tecnologia como ferramenta cultural mediadora. Portanto, analisamos que a Teoria da Ação Mediada, pode ser utilizada como aporte teórico para avaliar e investigar a prática pedagógica com a utilização de diversos recursos mediacionais, sejam eles linguísticos, materiais ou tecnológicos.

Nos artigos, são descritas por professores a utilização realizada da ferramenta cultural a partir da modelagem molecular e as limitações do recurso mediacional no engajamento dos estudantes. Assim, no trabalho de Oliveira e Mortimer (2020 e 2022), a Teoria da Ação Mediada foi utilizada com o intuito de organizar e analisar os depoimentos dos professores considerando a metodologia de ensino nos processos educacionais. Oliveira e Mortimer (2022), apontam as transformações nas ações dos professores ao utilizarem as ferramentas culturais como recursos mediacionais em suas aulas, contribuindo com uma prática pedagógica eficiente.

Wertsch (1998), ainda sugere que o recurso mediacional não é apenas um intermediário, mas sim, faz parte de um sistema da ação mediada, interligando a ferramenta, o contexto e o indivíduo que irá aprimorar o conhecimento e moldar seu pensamento e suas ações. Para isto, o papel do professor se destaca, pois este, atua na mediação do conhecimento e das funcionalidades dos recursos que auxiliam no ensino e na aprendizagem dos estudantes.

De acordo com Wertsch (1998), as formas da ação mediada e suas aplicações vão se modificando com a experiência, ou seja, no decorrer da trajetória profissional o professor de Química poderá introduzir novos instrumentos para aprimorar o conhecimento, estes provenientes de suas observações e de novos saberes adquiridos.

Os trabalhos aqui analisados, de acordo com os critérios de inserção e alocados na categoria 2 e 3, são os que utilizam a teoria de Wertsch, tanto para explicar o processo de mediação a partir de ferramentas culturais, como para analisar as implicações desta teoria nas práticas de ensino. Todos os artigos analisados apresentam limitações na utilização de ferramentas culturais digitais em sala de aula, assim, os três contemplam a categoria 3.

Deste modo, como limitação, o artigo de Gois (2020) aponta que os resultados da pesquisa com a inserção de ferramentas culturais digitais não podem ser generalizados, pois são necessárias demais pesquisas para aprofundar a compreensão do como as ferramentas digitais serão inseridas na prática de ensino e explorar a relação entre os significados construídos pelos futuros professores a partir da utilização da tecnologia digital.

Oliveira e Mortimer (2020 e 2022), citam limitações na visualização, pois ao utilizarem modelos moleculares estes podem ser de tamanho reduzido dificultando a representação que deveria ser formada para o estudante e ainda, o alto custo para a aquisição dos modelos moleculares, além do seu desgaste ao longo do tempo. Em termos de ferramentas culturais, e para evitar o alto custo e desgastes da ferramenta mediadora, o professor poderia fazer uso de softwares, disponíveis a partir da tecnologia digital para demonstrar os conceitos abordados em aula, como o PhET interactive simulations (PhET, 2002) o qual apresenta modelos com experimentação e o Avogadro que é uma ferramenta de visualização e construtor molecular de código aberto (Hanwell, 2012).

Diversas ferramentas culturais, disponíveis pela tecnologia digital ou não, podem ser utilizadas nas práticas pedagógicas promovendo o ensino e a aprendizagem. A partir da tecnologia digital são disponibilizados aplicativos com licenças abertas, em forma Recursos Educacionais Abertos (REA). Estes capazes de colaborar com práticas de ensino que auxiliam na motivação do estudante ao aprendizado, pois proporcionam visualizações lúdicas de conceitos abstratos da ciência Química.

Neste contexto, a Teoria da Ação Mediada de James Wertsch, se caracteriza como um excelente aporte teórico para explicar o ensino, a aquisição do conhecimento e suas implicações no âmbito social, pois ao abordar um contexto cultural específico e incluí-lo na aplicação de metodologias ativas em sala de aula o professor passa a ser o mediador do conhecimento. Entre as inúmeras metodologias de ensino utilizadas na atualidade, a inserção das ferramentas

culturais permite uma dinâmica mediadora a qual possibilita a ampliação da compreensão ao alcançar o domínio e a apropriação do conhecimento.

Conclusões

A partir da pesquisa bibliográfica foi possível constatar que a mediação e a utilização de recursos mediacionais é amplamente utilizada no ensino de Química, no entanto, no espaço dos últimos cinco anos, nos bancos de dados científicos como *SciELO* e *Plataforma Capes Periódicos*, somente os artigos aqui selecionados citam a Teoria da Ação Mediada como um potencial recurso para analisar a utilização de ferramentas culturais no ensino de Química.

Entre os artigos pesquisados e descartados devido aos critérios de exclusão, apontamos que as ferramentas culturais foram amplamente utilizadas a partir da ação mediada, no entanto, as aplicações não foram avaliadas com referenciais que reportam a Teoria da Ação Mediada, ou seja, esta teoria nos últimos cinco anos, não foi amplamente explorada para explicar a internalização, o domínio e a apropriação do conhecimento a partir da utilização de ferramentas culturais digitais nos processos educacionais no ensino de Química.

De acordo com as análises discutidas neste artigo é possível evidenciar que ao utilizar a mediação no processo de ensino e aprendizagem, e investigar os recursos mediacionais como ferramentas de integração dos conhecimentos de Química a Teoria da Ação Mediada é capaz de promover a compreensão da aquisição do conhecimento por estudantes e colaborar com o professor na mediação do conhecimento ao introduzir metodologias com o aporte de ferramentas culturais tecnológicas.

A partir deste nosso trabalho, esperamos que novos estudos, com a utilização da Teoria da Ação Mediada, possam contribuir para melhor compreensão sobre a utilização das ferramentas mediacionais digitais aplicadas ao ensino da Química.

Agradecimentos

Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES.

Referências

- Brown, T. L.; Lemay, H. E.; Bursten, B. E. **Química: a ciência central**. 9ed. São Paulo: Prentice-Hall, 2005.
- Freitas, H. W. da S.; Sampaio, C. de G.; Barroso, M. C. da S. Methodologies for teaching chemical bonds in Basic Education: a systematic review of literature. **Research, Society and Development**, 11(8), e16411830638, 2022.
- Gil, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2008.
- Gois, J. TIC como Ferramenta Cultural no ensino superior em Química. **Revista de Educação Ciência e Tecnologia**, 9(2), 1-21, 2020.
- Gonçalves, A. M.; Silva, C. C. S.; Gomes, F. A compreensão de conceitos e modelos de ligações químicas no curso de licenciatura em química – IFG - Campus Uruaçu. **Scientia Naturalis**, 3(3), 1019-1034, 2021.
- Johnstone, A. H. You Can't Get There from Here. **Journal of Chemical Education**, 87(1), 22-29, 2010.
- Hanwell, M. D.; Curtis, D. E.; Lonie, D. C.; Vandermeersch, T.; Zurek, E.; Hutchison, G. R. Avogadro: an advanced semantic chemical editor, visualization, and analysis platform. **Journal of Cheminformatics**, 4(17), 4-17, 2012.
- Moraes, R. Análise de conteúdo. **Revista Educação**, 22(37), 7-32, 1999.
- Oliveira, L.; Mortimer, E. F. Os percursos de transformação da ação mediada por recursos educacionais: o ponto de vista de uma professora de química orgânica de ensino superior. **Ens. Pesqui. Educ. Ciênc.**, 22(1), 1-24, 2020.



Oliveira, L. A.; Mortimer, E. 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**, 22 (1), 1–29, 2022.

Paula, H. F. E.; Moreira, A. F. Atividade, ação mediada e avaliação escolar. **Educação em Revista**, 30 (1), 17–36, 2014.

Pereira, A. P. de; Ostermann, F. A aproximação sociocultural à mente, de James V. Wertsch, e implicações para a educação em ciências. **Ciência educ.**, Bauru, 18(1), 23-39, 2012.

PhET - **Interactive Simulations**, 2002. Disponível em <http://phet.colorado.edu/>, acesso em 10 ago. 2024.

Vygotsky, L. S. **A formação social da mente**. 4 ed. Trad. José Cipolla Neto. São Paulo: Martins Fontes, 1991.

Werstch, J. **Mind as Action**. 1 ed. New York: Oxford University Press, 1998.