MAPAS CONCEITUAIS COMO MÉTODO AVALIATIVO NA PERSPECTIVA DO ENSINO MEDIADO POR FERRAMENTAS CULTURAIS DIGITAIS

Milene Graciele de ALMEIDA; Marcelo Maia CIRINO

Universidade Estadual de Londrina - UEL

Eixo 06 - Tecnologias e Cultura Digital na Educação

Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES)

milene.almeida@uel.br

Resumo

Em função da crescente utilização de ferramentas culturais digitais no ensino verifica-se uma redefinição da relação dos estudantes com o conhecimento e com a aprendizagem. Diante desse cenário tecnológico, o presente trabalho teve por objetivo utilizar a elaboração de mapas conceituais para avaliar a construção do conhecimento, sucedendo a um processo de aprendizagem mediado por ferramentas culturais digitais, sobre a Teoria Atômica. O estudo foi aplicado a dois estudantes do terceiro ano do curso de licenciatura em Química de uma universidade estadual do Paraná, aos quais foi disponibilizado o conteúdo sobre a Teoria Atômica por meio de uma unidade didática contendo conceitos científicos promovidos por ferramentas culturais digitais em formato de vídeo, simuladores e artigos. Para analisar a organização da aprendizagem atribuímos como método avaliativo a elaboração de mapas conceituais. Desse modo, disponibilizamos material para orientação sobre a elaboração dos mapas de conceito e acesso ao *software* CmapTools, assim como rubricas a serem analisadas para verificar a apropriação dos conceitos ensinados. Utilizando a análise de conteúdo, realizada em categorias pré-estabelecidas por meio dos critérios a serem avaliados sob a perspectiva da Teoria da Ação Mediada e da Teoria dos Mapas conceituais, evidenciamos a apropriação regular, satisfatória e total do conhecimento promovido pelas ferramentas culturais digitais. Deste modo, a análise do conhecimento, promovido por ferramentas culturais digitais e avaliado na elaboração de mapas conceituais, evidenciou a apropriação do conhecimento e estimulou a interatividade preparando o estudante para exercer a prática pedagógica na perspectiva das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDICs).

Palavras-chave: Teoria Atômica. Ação Mediada. TDICs. Mapas Conceituais.

1. Introdução

Na atualidade a avaliação do conhecimento científico passa por transformações, em que a aplicação de testes de rendimento desloca-se dos modelos somativos e passa a considerar a aprendizagem num processo em que o estudante desenvolva integralmente

competências, sendo priorizadas a abordagem formativa, diagnóstica e por competências (Brasil, 2021).

A BNCC (Base Nacional Comum Curricular) em sua competência geral de número cinco inclui o uso de TDIC (Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação) ao ensino e entre os objetivos estabelecidos nessa competência está o de desenvolver por meio da cultura digital a reflexão sobre o letramento midiático e o protagonismo criativo dos estudantes (Brasil (2021).

Nesse âmbito, em uma perspectiva da Teoria da Ação Mediada de James V. Wertsch (2025) voltada para o ensino de Química, as TDIC atuam como ferramentas culturais digitais para a promoção e avaliação do conhecimento, o qual pode ser mediado a partir de vídeo aulas, animações, simulações, gamificação, contribuindo com a visualização de fenômenos que possuem abstração, pois se encontram no nível submicroscópico dessa ciência (Johnstone, 1993; Leite, 2015).

Para compreender como as ferramentas mediacionais atuam na internalização do conhecimento Wertsch (2025) utiliza-se de conceitos como domínio e apropriação, onde o estudante pode dominar uma ferramenta cultural, ou seja, acessá-la e utilizar seus recursos com destreza, no entanto não se apropriar do conhecimento proporcionado por ela. No caso do conceito de apropriação, ela se estabelece na internalização dos conceitos, onde o estudante consegue utilizá-lo de forma fluida em novos contextos, sendo um exemplo a utilização do modelo atômico quântico para explicar propriedades de novos materiais (Aguiar; Costa, 2024).

Considerando que a aprendizagem é definida como um processo em que adquirimos ou modificamos o conhecimento, Novak e Cañas (2010) propuseram a Teoria dos Mapas Conceituais, a qual se caracteriza pela representação gráfica do conhecimento por meio de conceitos atribuídos em mapas conceituais, sendo que os mapas podem ser elaborados de forma manual ou por meio da utilização do *software* CmapTools. Considerando a avaliação como um processo de construção do conhecimento, os mapas conceituais podem ser utilizados como ferramenta avaliativa, pois não foca somente no produto da aprendizagem e sim, em seu caráter processual valorizando a prática educativa e estabelecendo uma modelagem contínua do conhecimento (Correia; Aguiar, 2022).

A partir desse cenário, este trabalho tem como objetivo avaliar por meio de mapas conceituais elaborados no *software* CmapTools, como estudantes da licenciatura em Química representam a construção do conhecimento um processo de aprendizado mediado por ferramentas culturais digitais abordando a teoria atômica.

2. Metodologia

Esta pesquisa se caracteriza como um estudo qualitativo, em que são apresentadas descrições, análise e discussão dos dados provenientes de uma a avaliação de mapas conceituais realizada posteriormente a aplicação de uma unidade didática composta por ferramentas culturais digitais em formato de vídeo, simuladores e artigos como mediadoras dos conceitos da teoria atômica.

Para o tratamento dos dados coletados, visando a interpretação objetiva e sistemática, destacando ainda o conteúdo expresso na elaboração realizada por estudantes, aplicamos a análise de conteúdo de Bardin (2009), em que utilizamos categorias estabelecidas a *priori* em forma de rubricas, para avaliar os mapas conceituais elaborados. Isso após ao acesso às ferramentas culturais digitais indicadas nas unidades didáticas, de acordo com os princípios da Teoria da Ação Mediada e a Teoria dos Mapas Conceituais.

Com o objetivo de analisar a apropriação do conhecimento estabelecida de forma autônoma por dois estudantes do terceiro ano curso de licenciatura em Química, disponibilizamos uma unidade didática contendo vídeo aulas, animações e simulações sobre a teoria atômica, conforme pode ser observado no Quadro 1.

Quadro 1 – Unidade didática abordando a teoria atômica

Unidade didática – Teoria Atômica		
Aulas	**Conteúdo conceitual**	**Ferramenta cultural digital**
Aula 1	História da estrutura atômica e o modelo de Dalton	https://pt.khanacademy.org/science/chemistry/electronic-structure-of-atoms/history-of-atomic-structure/v/chem37-history-of-atomic-chemistry
Aula 2	Modelos atômicos de Thomson e Rutherford	https://www.youtube.com/watch?v=_Pwrvn2ZI5U&t=48s https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/rutherford-scattering
Aula 3	Modelo atômico de Bohr	https://www.youtube.com/watch?v=8CZuX2PXAkI https://pt.khanacademy.org/science/chemistry/electronic-structure-of-atoms/history-of-atomic-structure/a/bohrs-model-of-hydrogen
Aula 4	A descoberta do nêutron e o modelo atômico atual	https://www.youtube.com/watch?v=Tq6ONovgZJ4&t=45s https://www.youtube.com/watch?v=COH4z7c_A5s

Orientamos aos estudantes para que posteriormente ao acesso dos conteúdos, elaborassem um mapa conceitual no *software* CmapTools (https://cmap.ihmc.us/cmaptools/), disponível de forma on-line para uso em nuvem ou para *download* do aplicativo disponível para uso off-line, respondendo a seguinte questão focal:

"*quais conceitos da teoria atômica são fundamentais para a aprendizagem em Química e para o desenvolvimento científico?*". Para a atribuição dos conceitos no mapa foram realizadas orientações em que apontamos a o formato para estabelecer relações, ideias e informações entre eles, de forma esquematizada.

Para as orientações sobre o uso do programa e a técnica de mapeamento, disponibilizamos um manual de acesso rápido ao CmapTools e um vídeo sobre a elaboração de mapas de conceitos, conforme pode ser observado no Quadro 2.

Quadro 2 – Material de orientação para elaboração dos mapas conceituais

Material	Link de Acesso
Manual de uso rápido do CmapTools	https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/129942/mod_folder/content/0/Como%20criar%20MC%20_%20Manual.pdf?forcedownload=1
O que são mapas conceituais	https://www.youtube.com/watch?v=aF0UbIdN1Eg

Para a análise da elaboração dos mapas de conceito foram estabelecidas categorias compostas por rubricas de acordo com os princípios da teoria da ação mediada, com o objetivo de analisar se os estudantes se apropriaram do conhecimento promovido pelas ferramentas culturais digitais. As rubricas elaboradas e distribuídas em categorias, podem ser observadas no Quadro 3.

Quadro 3 – Rubricas estabelecidas para avaliação dos mapas conceituais

Critérios a serem avaliados	Categoria 1 – apropriação total do conhecimento	Categoria 2 – apropriação satisfatória do conhecimento	Categoria 3 – apropriação regular do conhecimento	Categoria 4 – apropriação insatisfatória do conhecimento
1. Articulação do contexto histórico dos conceitos	Apresenta o desenvolvimento dos conceitos históricos que fundamentaram a teoria atômica.	Apresenta parte dos conceitos históricos que fundamentaram a teoria atômica.	Apresenta fragmentos que relacionam o contexto histórico com o desenvolvimento da teoria atômica.	Não apresenta o contexto histórico do desenvolvimento da teoria atômica.
2. **Conceitos teóricos fundamentais para**	Apresenta os conceitos fundamentais para a	Apresenta parcialmente os conceitos fundamentais	Apresenta parte de conceitos fundamentais para	Não apresenta os conceitos fundamentais para

compreensão do conteúdo científico	aprendizagem da teoria atômica.	para a aprendizagem da teoria atômica.	aprendizagem da teoria atômica.	aprendizagem da teoria atômica.
3. **Relações dos conceitos com o desenvolvimento científico**	Apresenta relações entre os conceitos e o desenvolvimento da ciência Química.	Apresenta parcialmente relações entre os conceitos e o desenvolvimento da ciência Química.	Apresenta fragmentos que relacionam os conceitos com o desenvolvimento da ciência Química.	Não estabelece relações dos conceitos da teoria atômica com o desenvolvimento da ciência Química.
4. **Referências ao contexto sociocultural e relações entre as teorias**	Apresenta o contexto sociocultural e estabelece relações entre os conceitos.	Apresenta parcialmente o contexto sociocultural e estabelece parcialmente relações os conceitos.	Não apresenta o contexto sociocultural, porém estabelece parcialmente relações entre os conceitos.	Não apresenta o contexto sociocultural e não estabelece relações entre os conceitos.

Para elaboração das rubricas, seguindo os princípios de Wertsch (2025), utilizamos o conceito de apropriação, onde o autor descreve que a apropriação é caracterizada nas ações, podendo ser observada no papel ativo do indivíduo ao executar tarefas em que se expressem o conhecimento estabelecido, ou seja, no uso de ferramentas culturais em sala de aula são demonstradas capacidades para resolver problemas, interpretar fenômenos e apresentar novas concepções.

De acordo com Paula e Araújo (2013), a apropriação dos conceitos pode ser observada quando o estudante descontextualiza a “palavra” do cientista e a utiliza para resolver problemas reais com autonomia, integrando a lógica ao seu próprio modo de atuar. Assim, por meio da elaboração dos mapas conceituais buscamos analisar a partir de critérios estabelecidos de acordo com a sequência lógica teórica apresentada nas unidades didáticas como os estudantes representaram a construção do conhecimento em termos de apropriação.

Nesse âmbito, embora os pressupostos teóricos não apresentem uma tabela com rótulos exatos sobre a apropriação, por meio da imersão na Teoria da Ação Mediada de Wertsch (1998), elaboramos e descrevemos rubricas estabelecendo assim, graus de apropriação, sendo que a categoria 1 corresponde a apropriação total, a categoria 2

corresponde a apropriação satisfatória, a categoria 3 corresponde a apropriação regular e a categoria 4 corresponde a apropriação satisfatória.

A categoria 1 descrita como “apropriação total do conhecimento” buscamos atribuir ao estudante que dispôs ao mapa conceitual conceitos fundamentais para o desenvolvimento científico e atendeu aos critérios estabelecidos de acordo com o conteúdo apresentado nas aulas, ou seja, o mapa conceitual elaborado pelo estudante apresenta os critérios que apontam a articulação do contexto histórico, conceitos teóricos, o desenvolvimento científico, assim como a apresentação do contexto sociocultural e suas relações entre as teorias.

Na categoria 2 descrita como “apropriação satisfatória do conhecimento” atribuímos ao estudante que demonstrou habilidade ao realizar os apontamentos ao mapa, no entanto, não atendeu completamente ao estabelecimento de relações teóricas disponibilizadas na unidade didática. Na categoria 3 “apropriação regular do conhecimento” foi atribuída ao estudante que reconhece a ferramenta, no entanto, não consegue realizar as atribuições conforme solicitado, ou seja, não apresenta relações entre os conceitos de forma adequada.

A categoria 4 “apropriação insatisfatória do conhecimento” foi atribuída ao estudante que apresentou lacunas conceituais na elaboração do mapa, não representando interpretações e demonstrando concepções alternativas das disponibilizadas na unidade didática.

Após, o detalhamento das categorias, por meio da descrição em rubricas distribuídas entre critérios estabelecidos a *priori*, seguindo os passos orientados por Bardin (2009), realizamos a pré-análise dos mapas, os quais compuseram o *corpus* de análise, foram explorados e agrupados em nas categorias de acordo com a representatividade e a pertinência e correspondência com o atendimento aos critérios e temas representados. Atendendo aos critérios de privacidade e para preservar a identidade dos estudantes, estabelecemos uma codificação para representação dos mapas, no qual utilizaremos a sigla A (para representar os estudantes) seguida dos números ordinais 1 e 2 para identificar a ordem de análise.

Para realizar a análise e interpretação dos resultados buscamos identificar relações, padrões, tensões e contradições para conectar as categorias com o contexto do referencial teórico, o qual abrange a Teoria da Ação Mediada e a Teoria dos Mapas Conceituais.

3. Resultados

Na análise inicial, buscamos evidenciar o primeiro critério estabelecido na avaliação por rubricas como “articulação do contexto histórico dos conceitos”. Assim, foram analisados nos mapas a presença dos conceitos históricos que fundamentaram e

resultaram em estudos e pesquisas que contribuíram para o desenvolvimento da Teoria Atômica.

Desse modo, é possível observar no mapa conceitual elaborado pelo estudante A1, (disponível na Figura 1), que é citado o contexto histórico ao atribuir o postulado de Leucipo e Demócrito descrevendo “que a matéria é constituída de elementos indivisíveis”, no entanto, não está descrito o desenvolvimento desse conceito pelos filósofos citados, assim como a importância da descoberta para o desenvolvimento científico. Perante essa análise, podemos inferir que o estudante A1 contempla a categoria 2, pois apresenta parte dos conceitos históricos que contribuíram para o desenvolvimento da teoria atômica, no entanto, não atende completamente as relações teóricas.

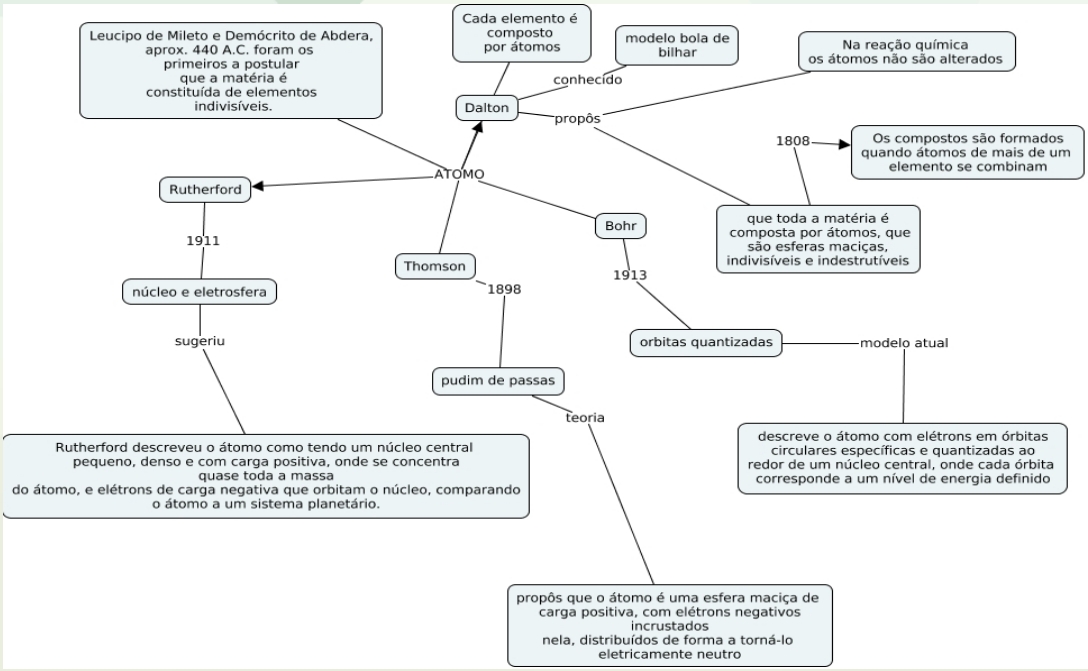
Ao analisar o segundo critério “conceitos teóricos fundamentais para compreensão do conteúdo científico” é perceptível que o estudante A1 cita os conceitos propostos pelos principais teóricos no estuda da teoria atômica, no entanto, esses conceitos são apresentados de forma simplificada, não atentando-se aos postulados estabelecidos dentro de cada teoria.

Sendo assim, o estudante contempla a categoria 2, pois demonstra habilidade em descrever os marcos e as principais descobertas atribuindo-as aos cientistas teóricos, no entanto, não apresenta as relações com o desenvolvimento científico, representando uma apropriação satisfatória do conhecimento, no entanto, a apropriação regular do conhecimento é considerada, pois não são apresentadas as relações entre os conceitos de forma adequada, ou seja, interligando-os como indicativo de que uma descoberta possibilitou o avanço científico ao atuar como degrau para a próxima.

Ao analisar, o critério três “relações dos conceitos com o desenvolvimento científico” esta pode ser considerada somente no estabelecimento da ligação da descoberta de Bohr sobre as “orbitas quantizadas” e o modelo atômico atual. Nesse âmbito, o estudante A1 enquadrasse na categoria 3, demonstrando apropriar-se regularmente do conhecimento ao relacionar fragmentos que indicam o desenvolvimento do modelo atômico quântico a partir dos estudos estabelecidos no modelo de Bohr.

Na análise do quarto critério “referências ao contexto sociocultural e relações entre as teorias” é possível inferir que o estudante descreve o desenvolvimento dos modelos relacionando-os somente a partir do átomo, assim, não é observado o contexto sociocultural que levou a pesquisas que estabeleceram as descobertas científicas e a relação entre os conceitos ocorre somente ao interligar o modelo de Bohr com o modelo atômico quântico. Nessa perspectiva, o estudante A1 contempla a categoria 3, ou seja, apresenta apropriação regular dos conceitos, mas não consegue relacioná-los de forma adequada, atribuindo os conceitos de forma mecânica ao mapa conceitual.

Figura 1 – Mapa conceitual elaborado pelo estudante A1



Ao analisarmos por intermédio dos critérios o mapa elaborado pelo estudante A1 é possível inferir que ele está entre a categoria 2 e 3, indicando uma apropriação satisfatória a regular do conhecimento proporcionado por meio das ferramentas culturais digitais indicadas na unidade didática. Em sequência, passamos a análise do mapa conceitual elaborado pelo estudante A2, disponível na Figura 2.

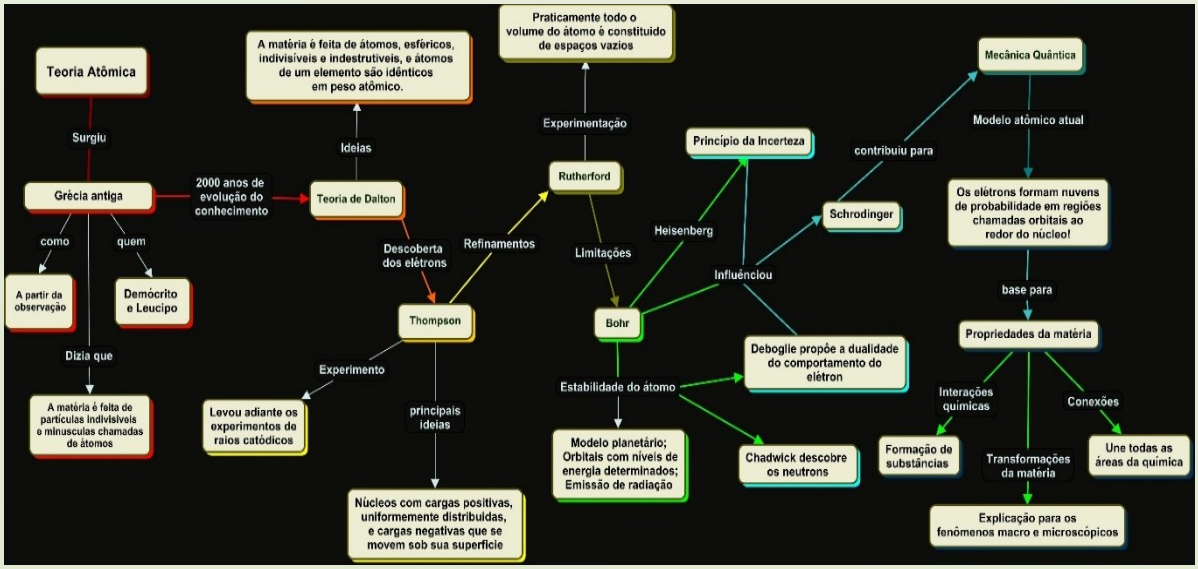
Considerando o primeiro critério estabelecido é possível observar que o estudante elabora o mapa partindo do conceito central estabelecido como “teoria atômica” e desenvolve uma articulação dos conceitos históricos filosóficos com a teoria atômica de Dalton, ao atribuir como termo de ligação a expressão “2000 anos de evolução do conhecimento”. É possível evidenciar a articulação histórica nas conexões estabelecidas no mapa, desse modo, o estudante A2 contempla a categoria 1, pois apresenta um determinado desenvolvimento dos conceitos históricos que originaram a teoria atômica e forneceram suporte para o seu desenvolvimento representando assim, a articulação abordada na unidade didática e a apropriação do conhecimento.

Correspondendo ao segundo critério, o estudante A2 contempla a categoria 2 apontando parcialmente os conceitos fundamentais para a compreensão da teoria atômica e representando a apropriação satisfatória do conhecimento, pois não atende em sua totalidade o objetivo da atividade proposta. Desse modo, analisamos que o estudante não citou o estabelecimento total de postulados realizados pelos teóricos, os quais entre os demais conceitos representados envolvem o desenvolvimento do modelo atômico e são essenciais para compreender a constituição da matéria.

No terceiro critério apresentado, o desenvolvimento científico é representado pelo estudante ao estabelecer ligações entre as teorias, apontando os experimentos e as descobertas que direcionaram as pesquisas para o aprimoramento dos modelos atômicos. Nesse âmbito, o estudante A2 contempla a categoria 1, atendendo ao critério estabelecido, pois aponta descobertas, experimentos e contribuições para o desenvolvimento e as descobertas cientificas.

Ao analisar o quarto critério é possível observar que o estudante apresenta o contexto sociocultural ao atribuir o surgimento da teoria atômica na Grécia antiga e apontar a “observação” como parte da experiência que levou Leucipo e Demócrito a estabelecerem o primeiro postulado sobre o átomo. O estudante A2 estabelece relações entre os conceitos em uma sequência lógica traçada desde o surgimento até o modelo atômico atual, apontando conexões com todas as áreas da ciência Química, contemplando assim a categoria 1 e indicando a apropriação total do conhecimento em resposta a questão focal, por intermédio das aulas disponíveis na unidade didática.

Figura 2 – Mapa conceitual elaborado pelo estudante A2



Considerando a avaliação por rubricas do mapa conceitual do estudante A2 é possível inferir que o estudante se enquadra em sua maioria na categoria 1, indicando uma apropriação total do conhecimento científico da teoria atômica. Desse modo, é possível observar que o estudante atribui ao mapa características próprias como diferentes cores indicando as relações entre os conceitos e possivelmente integra o horizonte conceitual a sua identidade.

Por meio das análises dos mapas conceituais elaborados pelos estudantes A1 e A2 elaboramos as discussões fundamentadas na Teoria da Ação Mediada e na Teoria dos Mapas Conceituais, com o objetivo de debatermos a representação da construção do

conhecimento estabelecida pelos estudantes em um processo de aprendizado mediado por ferramentas culturais digitais.

5. Discussões

Avaliando o resultado das análises dos mapas conceituais, após o acesso dos estudantes A1 e A2 as ferramentas culturais digitais disponibilizadas na unidade didática, foi possível identificar a apropriação do conhecimento de forma regular, satisfatória e total dentre os critérios estabelecidos nas categorias definidas como rubricas para essa análise.

Nesse contexto, ao contemplarem de forma total, satisfatória e regular a apropriação do conhecimento é notada uma ponte entre a aprendizagem fornecida pelas ferramentas culturais digitais e a estrutura do conhecimento prévio do estudante. Sendo assim, por meio da elaboração dos mapas conceituais, dentro de uma proposta avaliativa, o estudante é estimulado a revisar suas concepções prévias e realizar revisões recursivas que o guiam na expansão do conhecimento favorecendo a consolidação de bases sólidas na aprendizagem (Novak; Cañas, 2010).

Wertsch (2025), descreve que ao acessar as ferramentas culturais digitais para obter o conhecimento, a ação não pode ser atribuída somente ao estudante e sim ao sistema “agente-agindo-com-ferramentas”, dessa forma a tarefa é distribuída entre o estudante e as ferramentas, gerando uma tensão irredutível e moldando habilidades específicas na organização do conhecimento científico.

Nessa perspectiva, a apropriação indica que o estudante não apenas domina tecnicamente a ferramenta cultural, mas que ao estabelecer relações do conhecimento científico ao mapa conceitual, o faz com própria intenção e acento. De acordo com Paula e Araújo (2013) ao analisar a representação dos conceitos atribuídos ao mapa conceitual pode haver indicativos de que eles se tornaram parte do horizonte conceitual e da identidade do estudante, pois no conhecimento apresentado há ressignificação da linguagem científica e a transposição para contextos práticos.

Desse modo, na oitava propriedade da Teoria da Ação Mediada é assinalada a relação dos agentes com os meios mediacionais, nesse caso as ferramentas culturais digitais, a qual pode ser caracterizada em termos de apropriação (Wertsch, 2025). Nesse âmbito, descrevemos a apropriação do estudante no ato de utilizar as ferramentas disponibilizadas nas unidades didáticas e elaborar os mapas conceituais por meio de instruções promovidas pelas TDIC, moldando seus processos identitários e a forma de assimilar o conhecimento.

Após se apropriar do conhecimento e das ferramentas culturais digitais, o estudante aumenta a possibilidade de integrar a compreensão à sua identidade, podendo posteriormente aplicá-la em diferentes situações do cotidiano e na futura atuação como

professor, pois a apropriação do conhecimento não é apenas um processo cognitivo de aquisição de habilidades, mas sim, um processo de pertencimento e compromisso entre o agente e os meios culturais que ele utiliza para agir diante de propósitos específicos (Cavassani; Andrade; Marques, 2024).

Os mapas conceituais elaborados pelos estudantes da licenciatura revelaram o caráter processual da aprendizagem, evidenciando como eles realizam a organização e a integração de novos significados a sua estrutura cognitiva (Correia; Aguiar, 2022). Ao utilizar o CmapTools para produção dos mapas de conceito é possível estabelecer a recursividade, a qual permite que os estudantes acessem os mapas futuramente, altere os termos de ligação e reorganize a hierarquia dos conceitos conforme a expansão do seu conhecimento e evolução da compreensão do mapeador sobre a técnica de mapeamento e sobre o conteúdo científico (Novak; Cañas, 2010).

A avaliação por meio dos mapas conceituais nos permitiu analisar como os estudantes externalizam o conhecimento sobre a Teoria Atômica e como são formados os modelos mentais que foram apropriados no processo de aprendizagem, estabelecido após o acesso as ferramentas culturais digitais. Desse modo, a introdução de TDIC ao ensino por meio da unidade didática, não apenas facilitou o acesso ao conhecimento científico, permitindo assim, que o estudante acessasse recursos mediacionais digitais com possível potencial de serem adotados em futuras práticas pedagógicas estabelecendo novas formas de pensar e promover o ensino e a aprendizagem de Química.

No contexto do ensino promovido por ferramentas culturais digitais, a atuação do professor ocorre nas orientações, pois cabe ao docente fornecer um *feedback* que estimule a revisão recursiva dos mapas e dos conceitos pelos estudantes, transformando a avaliação em uma ferramenta que promova a reflexão, a organização e a representação gráfica do conhecimento (Silva; Fonseca; Correia, 2020).

Portanto, o uso de mapas conceituais como instrumento avaliativo, no contexto do ensino mediado por ferramentas culturais, se caracteriza como uma estratégia para analisar como é estabelecida a aprendizagem e a organização do conhecimento pelos estudantes.

6. Conclusões

A representação do conhecimento por meio da avaliação baseada em mapas conceituais, nos revelou a estrutura lógica guiada pela questão focal e consolidada pelos estudantes perante o acesso às ferramentas culturais digitais, voltadas para a aprendizagem da Teoria Atômica.

Tendo em vista, que as TDIC possuem um papel mediador do conhecimento, a sua aplicação ao ensino desloca o foco do indivíduo isolado para o sistema “agente-atuando-

com-meios-mediacionais", desse modo, as ferramentas culturais digitais podem colaborar com a transformação do indivíduo na ação de aprender. A elaboração dos mapas conceituais evidenciou a organização do conhecimento conceitual demonstrando que as ferramentas culturais digitais atuaram como um meio co-estruturante do saber científico.

Em suma, a avaliação por meio de mapas conceituais evidenciou a apropriação total, satisfatória e regular do conhecimento, além de proporcionar ao estudante uma experiência individual que permitiu a atuação ativa na representação do conhecimento. A aplicação do estudo à estudantes da licenciatura em Química pode contribuir com o desenvolvimento de competências essenciais para exercer a prática pedagógica diante das TDIC e estimular o uso de mapas conceituais como ferramentas avaliativas da apropriação do conhecimento científico.

5. Principais referências

AGUIAR, R. K. P. R.; COSTA, H. R. O uso do jogo "Planeta Química" para a aprendizagem de conceitos: uma abordagem a partir da Teoria da Ação Mediada na produção de significados. **Quím**. **Nova Esc**., v. 46, n. 4, p. 568-578, 2024. DOI: http://dx.doi.org/10.21577/0104-8899.20160394.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 2009.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2021. Disponível em: https://basenacionalcomum.mec.gov.br/. Acesso em: 17 mai. 2026.

CAVASSANI, T.; ANDRADE, J. de J. de; MARQUES, R. N. Integração das TDIC na formação de professores: aproximações entre o modelo TPACK e a abordagem sociocultural. **Educação em Revista**, v. 40, n. 40, 2024. Disponível em: https://periodicos.ufmg.br/index.php/edrevista/article/view/41245.

CORREIA, P. R. M.; AGUIAR, J. G. de. Mapas conceituais no ensino de ciências: estagnação ou crescimento? **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 27, n. 3, p. 198–218, 2022. DOI: https://doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2022v27n3p198.

GUERRA, E. L. de A. **Manual de pesquisa qualitativa**. Belo Horizonte: Grupo Anima Educação, 2014.

JONHSTONE, A. H. The Development of Chemistry Teaching: a changing response to changing demand. **Journal of Chemical Education**, v. 70, n. 9, p. 701-705, 1993. DOI: https://doi.org/10.1021/ed070p701.

NOVAK, J. D.; CAÑAS, A. J. A teoria subjacente aos mapas conceituais e como elaborá-los e usá-los. **Práxis Educativa**, v. 5, n. 1, p. 9-29, 2010. DOI: https://doi.org/10.5212/PraxEduc.v.5i1.009029.

PAULA, A. C. de; ARAÚJO, I. dos S. C. James Wertsch: influência de Vygotsky, ideias principais e implicações para a educação científica. In: Encontro de Debates sobre o Ensino de Química 33. Ijuí - RS. **Anais**… 2013. Ijuí - RS: EDEQ, 2013. Disponível em: https://publicacoeseventos.unijui.edu.br/index.php/edeq/article/view/2720.

SILVA, K. S. da; FONSECA, L. S. da; CORREIA, P. R. M. Abordagem neurocognitiva de processos atencionais envolvidos na aprendizagem mediada por mapas conceituais. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 13, n. 2, p. 247-268, 2020. DOI: http://dx.doi.org/10.3895/rbect.v13n2.9421.

WERTSCH, J. V. **A mente em ação**. Tradução: Marcelo Maia Cirino. 1. ed. Londrina: Eduel, 2025.