



Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)

ISSN: 1415-2150

Faculdade de Educação da Universidade Federal de Minas Gerais

OLIVEIRA, LEANDRO; MORTIMER, EDUARDO FLEURY  
OS PERCURSOS DE TRANSFORMAÇÃO DA AÇÃO MEDIADA POR RECURSOS EDUCACIONAIS:  
O PONTO DE VISTA DE UMA PROFESSORA DE QUÍMICA ORGÂNICA DE ENSINO SUPERIOR

Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte), vol. 22, e19940, 2020  
Faculdade de Educação da Universidade Federal de Minas Gerais

DOI: <https://doi.org/10.1590/1983-21172020210134>

Disponível em: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=129563005040>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais informações do artigo
- Site da revista em [redalyc.org](http://redalyc.org)

UABEM [redalyc.org](http://redalyc.org)

Sistema de Informação Científica Redalyc

Rede de Revistas Científicas da América Latina e do Caribe, Espanha e Portugal

Sem fins lucrativos acadêmica projeto, desenvolvido no âmbito da iniciativa  
acesso aberto

ARTIGO

## OS PERCURSOS DE TRANSFORMAÇÃO DA AÇÃO MEDIADA POR RECURSOS EDUCACIONAIS: O PONTO DE VISTA DE UMA PROFESSORA DE QUÍMICA ORGÂNICA DE ENSINO SUPERIOR

LEANDRO OLIVEIRA<sup>I\*</sup>

[HTTPS://ORCID.ORG/0000-0002-5597-3438](https://orcid.org/0000-0002-5597-3438)

EDUARDO FLEURY MORTIMER<sup>I\*\*</sup>

[HTTPS://ORCID.ORG/0000-0002-3025-121X](https://orcid.org/0000-0002-3025-121X)

**RESUMO:** Neste artigo, analisamos o processo reflexivo de uma professora de Química Orgânica do Ensino Superior sobre a história do uso de recursos educacionais em seu percurso profissional. Para isso, realizamos uma entrevista, que produziu relatos de lembranças/reflexões acerca dos processos mediados por recursos, das mudanças que ocorreram nesses processos e do reconhecimento de limitações/possibilidades dos recursos nas suas aulas, analisados à luz da Teoria da Ação Mediada. Como principais resultados, apontamos algumas transformações das ações da professora, a partir de adaptações, substituição e/ou abandono de alguns recursos ou por alterações nas suas habilidades em usá-los, muitas vezes, motivadas pelo reconhecimento de limitações/possibilidades desses recursos no ensino. A partir disso, apresentamos contribuições e implicações desta pesquisa para o Ensino de Ciências.

**Palavras-chave:** Recursos Educacionais. Ação Mediada. Química Orgânica.

<sup>\*</sup>Mestre em Educação: Educação e Ciências pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Membro do Grupo de Pesquisa Foco. E-mail: [leo84184558@ufmg.br](mailto:leo84184558@ufmg.br)

<sup>\*\*</sup>Doutor em Educação pela Universidade de São Paulo (USP) e pós-doutorado na Washington University of St. Louis, USA, e Université Lyon II, França. Professor titular aposentado atuando como Professor Voluntário da Faculdade de Educação da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Coordenador do Grupo de Pesquisa Foco. E-mail: [mortimer@ufmg.br](mailto:mortimer@ufmg.br)

## LOS CAMINOS DE TRANSFORMACIÓN DE LA ACCIÓN MEDIADA POR RECURSOS EDUCACIONALES: EL PUNTO DE VISTA DE UNA PROFESORA DE QUÍMICA ORGÁNICA EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR

**RESUMEN:** En este artículo, analizamos el proceso reflexivo de una profesora de Química Orgánica de la Educación Superior acerca de la historia del uso de recursos educacionales en su trayectoria profesional. Para ello, realizamos una entrevista, que produjo relatos de recuerdos / reflexiones acerca de los procesos mediados por los recursos, de los cambios que ocurrieron en esos

<sup>I</sup> Universidade Federal de Minas Gerais. Faculdade de Educação, Belo Horizonte, MG - Brasil.

procesos y del reconocimiento de limitaciones / posibilidades de los recursos en las clases, analizados a la luz de la Teoría de la Acción Mediada. Como principales resultados, señalamos algunas transformaciones de acciones de la profesora, a partir de adaptaciones, sustitución y/o abandono de algunos recursos o por alteraciones en sus habilidades para utilizarlos, muchas veces, motivadas por el reconocimiento de limitaciones / posibilidades de esos recursos en la enseñanza. A partir de eso, presentamos contribuciones e implicaciones de esa investigación para la Enseñanza de Ciencias.

**Palabras clave:** Recursos Educativos. Acción Mediada Química Orgánica.

#### THE TRANSFORMATION PATHS OF MEDIATED ACTION BY EDUCATIONAL RESOURCES: THE POINT OF VIEW OF A HIGHER EDUCATION ORGANIC CHEMISTRY TEACHER

**ABSTRACT:** In this article, we analyze the reflective process of a Higher Education Organic Chemistry teacher on the history of the use of educational resources in her professional career. For this, we conducted an interview with her, which produced reports of memories/reflections about the processes mediated by resources, the changes that occurred in these processes and the recognition of limitations/possibilities of the resources in her classes, analyzed in the light of the Theory of Mediated Action. As main results, we point out some transformations of the teacher's actions from adaptations, substitution and/or abandonment of some resources or changes in her skills in using them, often motivated by the recognition of the limitations/possibilities of these resources in teaching. From this, we present contributions and implications of this research for Science Teaching.

**Keywords:** Educational Resources. Mediated Action. Organic chemistry.

## INTRODUÇÃO

Atualmente, tem aumentado o número de pesquisas sobre as práticas de professores de Ciências Naturais em contexto de educação superior. Isso apresenta grande relevância no campo de Formação de Professores de Ciências, pois diminui uma lacuna da área referente à pouca atenção dada aos modos de ensinar e aprender ciências nas universidades. Quando estudos nesse campo são realizados, aumentam-se as chances de promoção de situações reflexivas de professores universitários sobre a prática docente no Ensino Superior, haja visto as suas especificidades.

Para Maton (2013), as práticas são sempre *sobre* algo e orientadas *para* alguém. Além disso, segundo o autor, elas oportunizam uma distinção entre relações de produção de conhecimento ao longo do tempo e entre as interações de sujeitos que as realizam. Por apresentar semelhanças em poucos casos e idiossincrasias em muitos deles, acreditamos que a prática docente é moldada por vários fatores, para além do próprio conhecimento de conteúdo: crenças, valores, concepções de ensino, formação, identidade docente, currículos vigentes, experiências e reflexões sobre elas. Além disso, essas práticas sofrem transformações ao longo do tempo, quando algum desses fatores também sofre transformações. Portanto, a compreensão de processos histórico-culturais construídos ao longo do tempo, sobre a prática, cumpre um importante papel, pois a partir delas ações podem ser modificadas quando apresentam, na visão do professor, significância parcial; banidas, quando não apresentam ganhos nos processos de ensino e aprendizagem; ou ainda mantidas, quando elas são satisfatórias para a aprendizagem dos estudantes.

Pesquisadores que investigam a ação docente no Ensino Superior têm afirmado recorrentemente que aulas universitárias são, em sua maioria, pautadas na transmissão de conteúdos (CUNHA, 2009; PIMENTA; ANASTASIOU, 2005; 2009; QUADROS; MORTIMER, 2014) nas quais o professor é visto como o detentor do saber e o estudante como um receptor passivo de informações, situação característica do ensino em uma abordagem tradicional.

No que se refere ao paradigma crítico-reflexivo, Zeichner (1993) entende o professor como um sujeito fundamental na produção de conhecimentos *sobre* e *para* o ensino, incluindo a prática cotidiana e a reflexão *na* e *sobre* a prática. Nessa perspectiva, o autor afirma que a reflexão é importante para a melhoria da prática docente. No que tange à abordagem histórico-cultural, Facci (2004) considera que “a subjetividade é formada por sujeitos concretos que, apesar da singularidade, são, ao mesmo tempo, constituídos social e historicamente” (p. 60). Essa autora defende ainda que, para além de dar voz aos professores, é necessário que eles reflitam sobre condições histórico-culturais em termos de construção ou desenvolvimento da prática. Nesses termos, nossa opinião é que, no contexto no qual as práticas de sala de aula são promovidas, vários recursos, além do próprio ambiente, são influentes, visto que a mediação é um conceito fundamental na abordagem histórico-cultural de Vigotski (1978; 1997; 2003).

Diante disso, a ideia de reflexão pode ser associada ao modo como o professor lida com as suas ações na comunicação de ideias. Nesse mesmo sentido, Darsie e Carvalho (1996) afirmam que práticas e experiências docentes do passado devem ser consideradas como objeto de estudo e utilizadas como forma de melhoria da

atuação profissional. Compartilhamos essas ideias porque acreditamos ser também por meio do reconhecimento e da compreensão de boas práticas pedagógicas, e/ou daquelas consideradas pouco efetivas, que professores podem tomar decisões para manter ações significativas, modificar ações para melhorá-las ou abandonar aquelas que apresentam problemas nos processos de ensino e aprendizagem.

Um aspecto importante nas práticas de professores que ainda é pouco explorado no campo de Formação de Professores é a mediação por ferramentas culturais. Para Vigotski (2003), a mediação possibilitou grandes mudanças nas relações sociais entre os indivíduos e em seus níveis de desenvolvimento cultural ao longo da história. Isso porque a internalização dos sistemas de signos é culturalmente produzida e promove transformações comportamentais, permitindo a criação de um elo entre as formas anteriores e posteriores desse desenvolvimento (VIGOTSKI, 1978). Vigotski (1997) exemplifica a mediação pela prática de usar artifícios externos à mente, entendidos como instrumentos (quando alteram ações no meio externo) ou signos (quando alteram as próprias funções mentais). Para Vigotski, são essas ferramentas que permitem aos indivíduos conhecer e transformar o mundo.

Quando observamos as práticas de ensino de professores de ciências, percebemos que eles fazem uso de diversos meios mediacionais. Eles comunicam ideias, por exemplo, por meio da fala, pelo uso de gestos ou de Recursos Educacionais<sup>1</sup> (RE), fundamentais e determinantes para a construção de conhecimentos em salas de aula. Além disso, o próprio ambiente físico da sala de aula disponibiliza ao professor uma série de elementos que permitem a transformação da ação mediada (OLIVEIRA; SÁ; MORTIMER, 2019). É nesse sentido que nos apoiamos principalmente na Teoria da Ação Mediada, proposta por Wertsch (1998), com o objetivo de investigarmos a história de uso de RE na trajetória docente de uma professora de Química Orgânica que atua nos cursos de Química, Farmácia e Engenharias do Ensino Superior. Esse objetivo pode ser traduzido na seguinte questão de pesquisa: Como se configurou o uso de RE no percurso docente de uma professora de Química Orgânica do Ensino Superior e como essa configuração influenciou sua prática docente, ao longo do tempo?

## REFERENCIAL TEÓRICO

### O olhar para a prática e a formação docente

Várias gerações de professores foram formadas seguindo métodos de transmissão de conhecimento, na prática repetitiva e no distanciamento entre teorias e práticas de ensino (MALDANER, 1999; ROSA; SCHNERZLER, 2003; VEIGA, 2008; FRONZA-MARTINS, 2009). Mesmo os professores formados numa perspectiva que privilegia os estudantes e suas concepções, não necessariamente irão adotar uma metodologia ativa, pois um dos aspectos mais decisivos na formação de professores é a formação que ele recebe involuntariamente de seus próprios professores, a chamada formação ambiental (CARVALHO; GIL-PEREZ, 1993). Os resultados disso são hoje evidentes quando se observa a atuação acrítica de grande parte dos professores, que reproduzem suas anotações de aulas, ano após ano, sem a preocupação de inovar métodos e processos de ensino. Diante desse dilema, o reconhecimento de aspectos

formativos específicos de práticas docentes pode apresentar potencialidades para melhoria do ensino por proporcionar ações de desenvolvimento profissional de professores que se comprometam com o uso de abordagens de ensino contemporâneas para a construção de conhecimentos no campo de atuação.

No contexto educacional, prática e reflexão assumem uma inter-relação relevante na medida em que diversos problemas, questões e incertezas emergem na reflexão (COUTINHO *et al.*, 2009). Nesse contexto, o olhar para a prática pode ser uma oportunidade para que professores reflitam sobre a construção de práticas docentes na sua própria atuação profissional.

Duarte, considera que a difusão (quase que simultânea) do construtivismo (focado na aprendizagem do aluno) e da pedagogia do professor reflexivo (construção do conhecimento realizada pelo professor) no Brasil não é obra do acaso. Isto porque, segundo o autor, ambos fazem parte de um universo pedagógico, denominado “*as pedagogias do aprender a aprender*” (DUARTE, 2001a; 2001b; 2003). Porém, Duarte destaca um problema na literatura que tange a formação de professores sobre a relação entre conhecimento tácito *versus* conhecimento científico/teórico/acadêmico (DUARTE, 2001a; 2001b; 2003; 2006).

Passos e colaboradores (2006) consideram que a reflexão sobre a prática (principalmente sobre o próprio trabalho docente) auxilia ao professor a problematizar, compreender e transformar sua prática, além de ressignificar suas crenças, concepções e saberes. Além disso, os professores desenvolvem-se profissionalmente quando aprendem coletivamente, em comunidades colaborativas ou redes, isto é, em comunidades situadas.

Duarte (2006) destaca a importante contribuição de Facci (2004) sobre a importância da reflexão do professor a partir da psicologia vigotskiana, que se pauta em uma abordagem histórico-cultural, que se aproxima das nossas concepções, neste artigo. Tal aproximação se refere ao seu entendimento de um “aspecto psicossocial” que estabelece relacionamentos no que tange ao social, ao histórico e ao cultural. Isto porque, segundo Facci, algumas condições sociais “só podem ser compreendidas se considerarmos as demandas do contexto social em que os indivíduos vivem” (FACCI, 2004, p. 61).

Facci (2004) tece considerações sobre algumas especificidades relacionadas ao ser professor e sua profissionalidade reflexiva que resumimos em: o conhecimento teórico deve ser levado em consideração em análises ou modificações da prática pedagógica; é na relação entre o homem e o mundo que a reflexão se desenvolve; a individualidade do ser humano se processa no meio social; e se configura enquanto capacidade que surge de uma multiplicidade de relações. Tais apontamentos gerais nos levam a compreender que precisamos nos atentar para não excluir e/ou dissociar a prática reflexiva do professor de experiências cotidianas mais amplas e complexas, ou seja, não podemos considerá-la fora de um contexto histórico-cultural de atuação profissional docente porque é nele que tal prática tem sentido. Nesse sentido, concordamos com Moraes Júnior (2011) que considerar a prática reflexiva em um contexto histórico-cultural mais amplo evita reduzi-la ao fazer técnico e ao praticismo das questões imediatas.

É comum o discurso de que o professor deve pesquisar a própria prática, refletir e construir conhecimentos a partir dela (LOPES, 2004; ZEICHNER, 2008).

Para que isso ocorra de fato é preciso uma estruturação de formas de concretização, na prática, da proposta de reflexão dentro das instituições. Especificamente em instituições de Ensino Superior é necessário mobilizar situações nas quais professores reflitam sobre os processos de ensino e aprendizagem. Como esse tipo de formação continuada de professores universitários é quase inexistente (OLIVEIRA, 2018), uma das formas de oportunizá-la é abordá-la em processos reflexivos. Contudo, ressaltamos que o aspecto reflexivo, neste artigo, não é nosso objeto de análise, mas sim parte do contexto no qual nossa pesquisa se construiu<sup>2</sup> metodologicamente.

## Teoria da Ação Mediada e a prática docente

Em sala de aula, a construção de significados é influenciada por diferentes ações mobilizadas por professores. Nessa construção, a comunicação de conceitos científicos aos estudantes é caracterizada pelo uso de vários modos semióticos e pelo uso de RE. Ao aprofundar seus estudos sobre a mediação, Wertsch (1998) se apoiou principalmente no conceito de *affordances*<sup>3</sup> de Gibson (1986), isto é, a consideração de que as propriedades ambientais disponíveis a certo indivíduo potencializam (ou restringem) suas ações. Essa designação também pode ser entendida como uma implicação sobre o modo como vemos as coisas, como chegamos até elas e o que fazemos, ou não, com elas (GIBSON, 1986) ou, em outras palavras, como as potencialidades que o ambiente oferece às ações. Por isso, a apropriação que Wertsch faz desse termo auxiliou o autor a propor a Teoria da Ação Mediada e a apresentar propriedades que podem caracterizá-la, tanto em relação aos agentes quanto aos meios mediacionais.

A Teoria da Ação Mediada é um importante referencial para a pesquisa histórico-cultural. Isso porque, segundo Wertsch, os meios mediacionais são inerentemente situados em contextos culturais, institucionais e históricos. Além disso, a teoria apresenta a ideia central de que, em qualquer ação mediada, agentes e meios mediacionais são inseparáveis, caracterizada na unidade de análise: o “sujeito-agindo-com-meios-de-mediação” (WERTSCH, 1998, p. 26). Com isso, Wertsch propõe dez propriedades da ação mediada relacionadas à agência e às qualidades dos meios mediacionais, sendo que a principal delas aponta para essa ideia de indissociabilidade: a tensão irreduzível entre agentes e meios empregados por eles. Isto significa que, em uma ação mediada, não há como elencar habilidades do sujeito que age sem considerar as qualidades dos recursos que são mobilizados e vice-versa. Nesse sentido, segundo Wertsch (1998), essa consideração exclui qualquer tendência de enfocar apenas o agente ou os meios mediacionais, isoladamente, fato que levaria a uma análise parcial dos processos mediados.

Outra propriedade da ação mediada que é relevante para este artigo é aquela com a qual Wertsch enfatiza que qualquer meio mediacional é historicamente situado em caminhos evolutivos. Situar a agência em um referente temporal é, segundo o autor, importante porque formas de ação mediada têm sempre um passado peculiar e essas podem sofrer transformações gradativas que advêm, ora de habilidades de manipulação dos sujeitos, ora de alterações nas propriedades desses meios. Isso pode resultar, por exemplo, no reconhecimento das *affordances* de meios mediacionais, no aprimoramento de habilidades de sujeitos que os utilizam ou no abandono de algum recurso ou substituição deste por outros.



Por fim, chamamos a atenção também para a propriedade da ação mediada que considera os *spinoffs* (subprodutos) (WERTSCH, 1998). Tal propriedade se refere, dentre outras ideias, à noção de que os objetos são utilizados nas ações com finalidades diferentes daquelas para as quais eles foram concebidos. Por isso, Oliveira, Sá e Mortimer (2019) analisaram a transformação da ação mediada por RE professores de ciências universitários e sugerem que esses recursos podem passar por processos de resignificação à medida que são dominados e apropriados pelos professores. Diante disso, esses autores afirmam que o estudo das resignificações de RE em salas de aula é importante para que se amplie a compreensão das *affordances* de tais recursos resignificados na construção de significados.

Nesse sentido, a Teoria da Ação Mediada pode contribuir para o conhecimento do desenvolvimento histórico e da transformação da ação mediada, a partir de processos práticos, reflexivos e/ou analíticos, sendo este o foco deste artigo.

## METODOLOGIA

Este artigo é um recorte de uma pesquisa maior (OLIVEIRA, 2018) na qual foram analisadas ações de dez professores<sup>4</sup> de Química do Ensino Superior com RE, em sala de aula e a história do uso desses recursos por eles. Duas etapas principais de produção de dados descreveram o caminho metodológico dessa pesquisa: análise das ações dos professores, com foco na mediação por RE e a história do uso desses RE no percurso docente desses professores, consubstanciada pela realização de entrevistas semiestruturadas com cada um deles.

Para a etapa de análise das ações dos professores com RE, um conjunto de suas aulas foi acompanhado e registrado em vídeo. Nesse processo, Oliveira observou, mapeou, descreveu e analisou as ações comunicativas desses professores quando eles manipulavam RE enquanto explicavam conceitos científicos aos estudantes. Essa produção de dados permitiu a macroanálise das aulas, a análise de episódios das aulas e microanálise de fragmentos específicos das aulas. Como resultados gerais, Oliveira destacou que o uso de meios mediacionais é idiossincrático, com cada professor fazendo adaptações de acordo com a sua vivência e experiência. Por outro lado, foram observados alguns padrões tanto na escolha dos RE quanto na agência dos professores, e que esses padrões emergiam predominantemente, mas não somente, na mesma disciplina. Dessa maneira, foi possível a identificação e categorização dos RE que cada um deles usou (OLIVEIRA, 2018). Diante disso, mesmo que os dados dessa etapa não sejam explorados neste artigo, sua descrição é necessária porque foi o cenário de coleta, produção, construção e análise dos dados que conduziu à etapa consecutiva da investigação, sendo essa caracterizada como a etapa de entrevistas exploratórias.

A etapa de entrevistas exploratórias consistiu na realização de entrevistas semiestruturadas com os dez professores universitários de Química, que tiveram suas ações com os RE analisadas anteriormente. Para isso, um roteiro geral foi estruturado com perguntas sobre a formação profissional desses professores, o tempo de carreira docente de cada um e a história do uso de cada RE identificado na etapa de análise das aulas. Além desses objetivos, as entrevistas visavam destacar as reflexões dos professores entrevistados sobre as limitações e possibilidades que eles reconheciam a partir do uso de tais recursos.



Para a realização das entrevistas, nos dirigimos aos gabinetes dos professores, munidos de uma câmera filmadora e um gravador de áudio com os quais registramos, em áudio e vídeo, os relatos. Consideramos que a realização das entrevistas nos seus gabinetes favoreceu para que os entrevistados se sentissem mais à vontade para responder às perguntas, o que pode ter influenciado na qualidade das respostas. Além disso, registramos a entrevista em vídeo porque consideramos que algumas expressões, gestos ou formas de olhar dos professores pudessem complementar o discurso oral com informações, como ênfase, espanto, desânimo etc. que não podem ser facilmente percebidas apenas com a análise de áudios gravados (PINHEIRO; KAKEHASHI; ANGELO, 2005). Mesmo assim, por segurança, consideramos pertinente registrar a entrevista tanto em áudio quando em vídeo para nos certificar de que, caso houvesse algum problema com um dos equipamentos, pelo menos um deles registrasse o discurso oral.

Uma dessas entrevistas foi realizada com uma professora de Química Orgânica, para quem escolhemos o nome fictício Aline. Optamos por analisar apenas os dados das entrevistas de Aline porque buscamos investigar o percurso histórico de modo mais amplo para compreendermos melhor a evolução prática em termos de uso dos RE e as reflexões dessa professora sobre isso. Consideramos que, se optássemos por um número maior de professores pesquisados, perderíamos qualidade na apresentação e discussão dos dados. Por isso, apresentamos a seguir informações referentes à etapa metodológica de investigação com essa professora.

Até o momento da entrevista, realizada no primeiro semestre de 2017, Aline possuía aproximadamente 28 anos de magistério, sendo 22 deles no Ensino Superior. Aline graduou-se em Química Bacharelado e Química Licenciatura, em uma universidade federal. Nesse período, ela atuou como professora designada de Química do Ensino Médio em escolas estaduais por aproximadamente 4 anos. Concluídas as duas graduações, Aline cursou mestrado, na mesma universidade e, após isso, o doutorado em uma universidade da França, ambos na área de Química Orgânica. Com o fim do doutorado, retornou ao Brasil e lecionou, durante 6 meses, como professora substituta de Química em um colégio técnico federal. Logo em seguida, Aline foi aprovada em um concurso para professor efetivo do Departamento de Química, na área de Química Orgânica, na mesma instituição em que se graduou e realizou o mestrado, e onde permanece lecionando até os dias atuais. Nessa instituição, Aline normalmente lecionava Química Orgânica para os cursos de Química (Bacharel, Licenciatura e Tecnológica), Farmácia e Engenharias e, naquele contexto de realização da entrevista, uma das disciplinas lecionadas por Aline era a disciplina Química Orgânica I<sup>5</sup> que estava sendo ofertada para estudantes dos cursos de Química Licenciatura e Química Tecnológica, cujo conteúdo acompanhado se referia à Estereoquímica de compostos orgânicos.<sup>6</sup>

Na aula analisada na primeira etapa da pesquisa, Aline utilizou quatro RE: quadro de giz, modelo molecular, uma caixa de retroprojeter<sup>7</sup> e um caderno. O quadro foi usado para a escrita de frases, diagramas, representações e equações químicas. Com o modelo molecular, Aline montava estruturas moleculares para explicar conceitos, disposições dos átomos, ligações químicas e ângulos de ligação nas estruturas. O uso dos recursos caixa do retroprojeter e caderno nos despertou um interesse especial. Isso porque suas funções, normalmente de guardar retroprojetores e de

realizar anotações, respectivamente, foram modificadas quando ela atribuiu a esses recursos funções novas nas ações, mais especificamente, funções pedagógicas. Essas funções pedagógicas foram evidenciadas quando a professora utilizou os objetos mediadores ressignificados (OLIVEIRA; SÁ; MORTIMER, 2019) no processo de ensino e aprendizagem. Nesse caso, a caixa do retroprojektor (mais precisamente a face dianteira da caixa) foi utilizada por ela para materializar um plano no qual o modelo molecular foi apoiado para evidenciar as posições e orientações de ligações, a partir da referência do plano. Por sua vez, o caderno, no qual um estudante anotava o que Aline dizia, foi usado por ela para representar um plano com o qual ela apoiou o modelo molecular e evidenciou as mesmas observações feitas anteriormente com o par de objetos caixa/modelo molecular. Essa descrição, mesmo que feita de um modo geral, é importante para que seja compreendido o contexto da construção, realização e análise da entrevista com Aline. Isso porque a maioria das perguntas foi direcionada para a compreensão de suas ações com esses RE durante a aula e da história de uso desses recursos no seu percurso docente. Além disso, procuramos descobrir, com a entrevista, as transformações nas ações de Aline com tais recursos e se ela reconhecia/reconhece as *affordances* deles ao longo do tempo.

No que se refere a essa etapa, a consideramos um tipo de pesquisa qualitativa (GODOY, 1995) e interpretativa (VIANA, 2015) porque se baseia em um estudo sobre as narrativas em retrospecto de práticas específicas vivenciadas pela professora<sup>8</sup> e interpretadas à luz de um referencial teórico específico que se relaciona à ação mediada (WERTSCH, 1998). A partir da construção do roteiro de perguntas norteadoras, validamos esse roteiro ao apresentá-lo, discuti-lo e reformulá-lo junto ao nosso grupo de pesquisa,<sup>9</sup> de modo a torná-lo mais coeso e fluido. Além disso, esse roteiro foi aplicado a dois professores universitários da mesma universidade. Com isso, observamos que o roteiro atendia à proposta e se caracterizava como “entrevista narrativa” (SCHÜTZE, 1983) porque ela oportunizava a elucidação, em detalhes, de aspectos vivenciados pelo sujeito, porém, sem reconstruir sua história de vida em todas as suas especificidades.

A entrevista com Aline teve duração aproximada de 40 minutos. Após essa entrevista, recorremos ao registro em vídeo para assisti-lo e realizarmos a transcrição<sup>10</sup> das falas da professora. Com o registro escrito, fizemos a análise do conteúdo a fim de evidenciarmos suas reflexões sobre as ações com os RE, como esse uso se constituiu em sua vida profissional, bem como as limitações e possibilidades inerentes a essas ações, segundo as propriedades da Ação Mediada (WERTSCH, 1998). Esses registros oportunizaram reconhecer a história do uso de RE no percurso de Aline, a partir dos seus relatos reflexivos sobre as qualidades dos RE que emergiram nas reflexões e sobre o reconhecimento de suas habilidades práticas para usá-los.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Buscamos evidenciar os aspectos históricos relacionados ao uso dos RE por Aline na aula de estereoquímica (quadro de giz, modelo molecular e objetos planos (caixa do retroprojektor e caderno)) e suas considerações sobre as *affordances* que esses RE apresentavam em suas aulas, a partir de suas reflexões.

Primeiramente, perguntamos à Aline quais RE, em geral, ela utilizava para

ensinar Química Orgânica no início de sua carreira docente e, a partir disso, quais as principais mudanças que ocorreram na sua prática, com o passar do tempo. Ela nos contou que, no começo da carreira, os RE que utilizava era basicamente o quadro de giz, os modelos moleculares e o retroprojetor.<sup>11</sup> Ela ressaltou, em seguida, que as mudanças significativas na sua prática se referiam principalmente às formas de mediação (agência) e não aos próprios meios mediacionais, mas destacou as mudanças, no decorrer do tempo, no uso de modelos moleculares: *“Acho que eu fui aos poucos usando mais ((os modelos)) [...]. À medida que fui vendo alguns artifícios / usar na Estereoquímica / usar modelo é crucial”*.

Sobre isso, Wertsch (1998) afirma que há mudanças no próprio agente quando este, ao longo do tempo, usa um RE quando há domínio e apropriação das qualidades de tal recurso. Isso ficou mais evidente quando Aline explicitou que as transformações mais significativas ocorreram nos modos como ela utilizava modelos no ensino de estereoquímica. Além disso, notamos que ela dá muita importância ao uso de modelos quando afirma que *“usar o modelo é crucial”*.

Em sequência, perguntamos à Aline sobre cada um dos RE observados na aula analisada, começando sobre a história de uso do quadro de giz durante sua carreira docente. No decorrer da fala, ela geralmente refletia sobre o uso do quadro, porém, na maioria das vezes, relacionava esse uso em conjunto com aparatos de projeção. Por isso, optamos por realizar a análise de suas reflexões sobre eles de modo relacional. Isso fica mais claro nos relatos de Aline após verificarmos o que ela nos disse sobre como chegou a uma<sup>12</sup> das estratégias de uso do quadro de giz que, para ela, é a mais eficiente no ensino de Química Orgânica:

*Antes ((no início)) eu copiava junto com eles. ((Hoje)) eu chego e escrevo ((no quadro)) um pouco antes / e eu quero discutir / mas eu deixo eles copiarem para adiantar / eu deixo escrito e depois eu discuto com eles. Muitas vezes depende do conteúdo porque / por exemplo / se eu estou explicando uma reação / e eu tenho que dar um mecanismo / **ai não**<sup>13</sup> / o mecanismo eu gosto de fazer junto com eles porque / se você deixa já pronto / não adianta muito [...] eu tenho tentado pelo menos fazer com que eles participem mais / principalmente hoje em dia. Mesmo passando as reações / muita gente pega o celular e quer tirar a foto / eu deixo / mas eu falo / **gente** / o ideal seria você ((copiar)) / enquanto eu estou copiando ((porque)) eu dou tempo para você copiar / porque ao copiar você salva alguma coisa.*

Esse trecho explicita uma transformação importante nas ações de Aline mediadas pelo quadro de giz. Nota-se que a sua performance, no início da carreira, é bem diferente da sua performance com o mesmo recurso nos dias atuais. Além disso, observamos que as *affordances* de determinado RE podem ser diferentes, dependendo dos modos como ele é usado. Aline pareceu comparar historicamente diferentes modos de agência com o quadro e concluiu que o modo de uso atual é o mais apropriado para a comunicação com os estudantes. Isso resultou na alteração da dinâmica das aulas e na estabilização desse modo. Porém, ela não descarta escrever no quadro ao mesmo tempo em que os estudantes anotam nos cadernos, como quando algum mecanismo de reação deve ser compreendido passo a passo.

Aline também nos disse que sempre usou o quadro de giz e que, no início da carreira, era o único meio usado como suporte material<sup>14</sup> por ela. A partir

disso, ela deslocou sua atenção para considerações sobre o uso de aparatos de projeção ao afirmar que: “((No passado)) era transparência ((com uso do retroprojektor)). Eu já passei tudo ((as transparências)) para multimídia”. Sobre isso, Martins e Moser (2012) relatam que há na literatura registros de uma época em que o único meio empregado na comunicação era a palavra do mestre. Posteriormente, surgiram as lousas para escrita e os cadernos para anotações de estudantes. O uso dessas lousas (quadros de giz) nas instituições de ensino vem diminuindo porque elas estão sendo substituídas por quadros brancos e pela oferta de livros didáticos. Além disso, novas formas de ação comunicativa foram vistas com a introdução de aparatos de projeção (OLIVEIRA, 2018), desde o retroprojektor até as lousas digitais, que se renovam constantemente com o avanço tecnológico.

Oliveira, Sá e Mortimer (2019) relatam que o retroprojektor é um recurso cuja função original é a de projetar imagens em lâminas transparentes, geralmente escritas à mão. Porém, ele vem sendo substituído pelo projetor multimídia, que cumpre a função de projetar imagens com melhor qualidade, além de vídeos em diferentes formatos. Aline acompanhou esse movimento ao adaptar suas aulas, substituindo os retroprojetores pelos projetores multimídia. Nesse caso, parece que as substituições de um RE por outro foram motivadas pelas demandas de estudantes, principalmente quando ela afirmou levar em consideração o grau de especialização<sup>15</sup> deles, como podemos observar a seguir:

*Na graduação eu uso muito pouco ((projektor)) multimídia porque / na verdade / eu acho que se você dá uma aula multimídia / a aula vai muito rápida e isso é perigoso / você tem que tomar cuidado para inserir algum conteúdo. Eu uso direto ((na pós-graduação)) mas na graduação eu ainda me recuso um pouco. Seria muito mais fácil para mim / mas acontece que eu tenho medo / porque na pós-graduação eu uso ((projektor)) / mas eu não abandono quadro. Eu faço as duas coisas porque quando ele ((estudante)) chega ((na pós)) você tem que fazer uma revisão. [...] É bom misturar ((recursos)) e tem que ir com calma porque ele ((o estudante)) tem que ter tempo. [...] aí fica mais fácil / na minha opinião / dele aprender.*

Aline escolhe usar quadro e/ou projeção na comunicação em relação ao contexto científico instrucional escolar (BRONKHORST; AKKERMAN, 2016). Ela afirmou preferir usar o quadro de giz em aulas de graduação e, em contrapartida, o projetor multimídia em aulas na pós-graduação (porém, sem abandono do quadro). Isso porque ela considera que aulas projetadas tendem a ocorrer mais rapidamente, vantagem para o contexto da pós-graduação, pois nesse nível os estudantes já apresentam conhecimentos prévios necessários para participarem das aulas nesse contexto. Contudo, segundo ela, “é perigoso” usar esse recurso nas aulas de graduação visto que neste contexto a maioria dos conteúdos são estudados pela primeira vez. Outras potencialidades desses RE, foram apontadas quando são usados em conjunto.

*Se você der aula no datashow e usar bem o quadro / também funciona muito bem / mas aí você tem que pegar esse material ((projetado)) e dar para eles irem seguindo junto / porque / senão / não vai dar certo. Eles vão ficar preocupadíssimos / aí / eu já passo ((as projeções antes para eles)) quando vou dar um conteúdo. Eles levam aquele slide ((impresso)).*

Apesar de reconhecer que usar esses dois RE, em conjunto, é uma estratégia que funciona bem, Aline pondera que isso exige dela uma ação paralela que é o envio prévio do material a ser projetado (o que não é feito quando ela usa o quadro) para os estudantes porque, caso contrário, compromete a dinâmica das aulas. Além disso, as considerações de Aline sobre o uso de quadro de giz e de aparatos de projeção corroboram a ideia de Wertsch (1998) de que os meios mediacionais podem tanto restringir como potencializar uma ação. No caso de Aline, as potencialidades são exploradas a partir do nível de instrução e para a melhoria da aprendizagem dos estudantes. Nesse sentido, salientamos que, para cada novo recurso que surge, novas habilidades em usá-los devem ser adquiridas, vistas as diversas funcionalidades que eles apresentam em diferentes contextos instrucionais. Isso nos faz concluir que as *affordances* dos RE são dinâmicas e dependem do contexto de uso.

Reflexões sobre o uso de modelos moleculares, objetos mediadores prototípicos (OLIVEIRA, 2018; OLIVEIRA; SÁ; MORTIMER, 2019), foram as mais detalhadas por Aline e observamos que eles têm papel de destaque na sua prática docente. Ela salientou que as mudanças mais evidentes, ao longo de sua história docente, recaíam sobre o modo de usar modelos e não sobre uma evolução deles. Além disso, ela fez inferências sobre a frequência e momentos em que eles eram/são mais usados.

*Eu sempre utilizei o modelo. Eu acho que eu usava menos ((no início da carreira)). Sempre usei porque eu acho que é uma ferramenta fundamental. Às vezes eu usava muito lá na frente ((no final das aulas)) / agora / ((uso)) muito ao longo do tempo / eu fui [...] modificando / tentando levar e dividir em grupos e ver que / enquanto eu explicava / eles tinham que ter ((os modelos)) na mão / para enxergar o que está acontecendo / porque eu achava que funcionava melhor. Eu sempre achei que sem modelo é impraticável.*

Essa reflexão evidencia que Aline reconheceu a importância dos modelos moleculares nas aulas: “eu acho que é uma ferramenta fundamental” e “Eu sempre achei que sem modelo é impraticável”. Isso pode ter relação com as potencialidades desses objetos nas aulas de Química Orgânica.<sup>16</sup>

O caminho evolutivo do uso de modelos foi explicitado quando Aline afirmou que, apesar de sempre usá-los, isso era menos frequente no início da carreira e se concentrava no fim das aulas. Com o passar do tempo, esse uso foi se tornando mais recorrente ao longo das aulas. Parece-nos que uma das transformações mais significativas ocorreu quando ela passou a disponibilizar modelos moleculares para que os estudantes também os utilizassem o que, segundo ela, trouxe resultados positivos. Isso é mais convincente quando observamos que essa é uma estratégia consolidada na sua prática atual.<sup>17</sup> Essa transformação da ação mediada parece ter causado uma mudança no padrão das suas aulas nas quais os estudantes passaram de aprendizes passivos, que observavam o uso do RE pela professora, a aprendizes ativos, observando e também usando modelos moleculares. Para Aline, essa mudança causou melhoria na visualização dos estudantes: “enquanto eu explicava / eles tinham que ter ((os modelos)) na mão / para enxergar o que está acontecendo [...]”. Além disso, consideramos que essa estratégia de ensino com modelos moleculares auxiliou para a educação da atenção (INGOLD, 2010) dos aprendizes, quando ela passou a disponibilizar modelos para eles, de modo que eles pudessem dominar e

se apropriar de conceitos (WERTSCH, 1998) estudados a partir da visualização de representações em 3 dimensões (3D) permitida por esse RE.

*((Quando explico)) ele parece entender tudo / mas se ele **pega** o modelinho [...] é completamente diferente. Ele não esquece. É tanto que deixa usar o modelo nas provas e quando ele vai usando durante a aula de exercício / quando ele chega na prova / ele **não** precisa mais ((usá-lo)) [...] é porque eu **sempre** / **sempre** me preocupei com o aluno.*

Alguns autores (por exemplo, McNEILL; LEVY, 1980; JUSTI; GILBERT, 2002) já enfatizaram as potencialidades dos modelos moleculares para o ensino de química, principalmente no campo da representação e da visualização molecular em 3D. Aline reconheceu essa potencialidade nos modelos e apontou outras, salientando que essa percepção advém da experiência prática. Ela também afirmou que é difícil compreender os conteúdos de química orgânica se a visualização em 3D de representações não for conseguida.

*[...] se ele tiver a visão 3D / ele vai entender / se ele não tiver / é difícilimo / mas se você usa os modelos aos pouquinhos / você bate o olho e já enxerga o tetraedro sem ter o tetraedro na mão / então isso é prática. [...] Por exemplo / quando você tem multimídia [...] existem recursos para fazer o movimento ((de moléculas)) no espaço / mas é diferente do aluno pegar com a mão / não é o mesmo quando ele vê [...]. É necessário mostrar / porque / primeiro / se tiver desenhado no quadro ou no papel / qualquer lugar / ele tem que ser capaz de olhar e montar. ((Segundo)) ele tem que saber o que é pra frente / o que é no plano / o que está para trás. ((Terceiro)) montar / porque se você faz no quadro / e eu giro [...] se tá no modelo / não precisa ((imaginar)) / ele só vai girá-lo na própria mão / ele não **quebra** ligação [...]. Ele pega e põe já do jeito certo / eu **sempre** / **sempre** usei o modelo porque é mais fácil.*

A comparação das possibilidades de visualização oportunizadas por representações moleculares em 2 dimensões (2D), projetadas ou desenhadas, em contrapartida àquelas oportunizadas pelos modelos moleculares fizeram com que Aline refletisse sobre as potencialidades desses RE nas ações. Segundo ela, essas potencialidades se relacionam à possibilidade de realização de giros no espaço, nesse objeto mediador, feitos por estudantes, “se ele **pega** o modelinho”, “ele **não** esquece”, além da ampla possibilidade de visualização em 3D, o que não ocorre com as representações 2D. Sobre a ação mediada, Wertsch reconhece que

*[...] um ponto que ainda emerge é que as restrições impostas por ferramentas culturais são normalmente reconhecidas apenas em retrospectiva através de um processo de comparação do ponto de vista do presente. Normalmente, é só com o surgimento do novo, ou formas de mediação ainda mais capacitantes (ou restritivas) que reconhecemos as limitações anteriores. (WERTSCH, 1998, p. 40)*

Aline salientou que é importante mesclar o uso de representações em 2D e em 3D: “Eu acho que / se você mostrar o modelo antes ((de uma representação 2D)) ou depois / vai ajudar / na hora do exercício / você pode fazer de um ((jeito)) ou de outro”. Esse uso consecutivo de diferentes representações no ensino pode ampliar a percepção visual dos estudantes



(GIBSON, 1986) no campo da visualização: “[...] *ele pode desenvolver ((uma noção espacial)) / e modelo é uma ferramenta que ((com ele)) enxerga [...] enxergou de tanto olhar e usar*”.

Outro aspecto a se destacar nessas reflexões é a diferença apontada por Aline sobre o aprender usando modelos frente ao aprender apenas observando outros usá-los. Dito de outro modo, ela reconheceu a melhoria de aprendizagem dos estudantes a partir do momento em que eles também passaram a usar os modelos. Isso demonstra que ela valoriza a participação ativa dos estudantes nos processos de construção de significados oportunizada pelo uso do objeto. Suas reflexões *sobre* as reflexões *nas* ações feitas em sequência corroboram nossas considerações e demonstram o reconhecimento de outra potencialidade desse RE nas aulas: o favorecimento de trabalho colaborativo.

*Antes era mais mostrando / eu fui percebendo que eles tinham que pôr a mão. Eu melhorei nesse sentido. Um avanço que eu tenho visto é em fazer com que eles usem / porque [...] já é bom demonstrar / mas ((a compreensão)) se torna um pouco melhor se a pessoa pôr a mão. Assim / quando posso / levo vários ((modelos)) se tenho / eu levo para cada um / ou pelo menos eu divido em grupinhos [...] para que ele só de ver o tetraédrico direitinho para falar se ((a hidridização é)) SP3 / ou SP2 [...].*

Além disso, a estratégia de distribuir modelos para grupos de estudantes depende do nível de interesse da turma e isso, às vezes, pode lhe causar dificuldades.

*((Para distribuir)) tem que ter uma turma interessada / porque às vezes dispersa um pouco. Você tem que ter um controle / senão complica [...] às vezes ele relaxa e alguns já pegaram e os outros não / e aí / se você deixa muito ((solto)) começa a virar bagunça / então / você explica aos outros e eles estão com o modelo.*

Aline percebe que essa disponibilização nem sempre é uma estratégia vantajosa. Suas reflexões evidenciam que, na prática, distribuí-los para os estudantes pode transformar a dinâmica das aulas, tanto positiva quanto negativamente. Isso depende de como a socialização do RE com os colegas acontece. Na sequência, perguntamos à Aline sobre as limitações dos modelos na sua prática docente.

*Talvez ((uma limitação)) é que / como esses modelinhos a gente já usa há um século / e eles já / estão / assim / há bastante tempo. Eles já / estão bem gastos. Talvez um ponto que seja falho é os comprimentos das ligações que não estão direitinho. Isso é um ponto que teria que ter ((uma melhoria)) [...] mas isso talvez seja uma limitação / e o ideal é que cada um pudesse ter o seu / aí seria perfeito / mas essas coisas normalmente são caras / importadas [...] Os livros / normalmente / alguns até falam para usar modelos porque eu acho / estereoquímica sem modelo / conformação / eu acho sem modelo muito difícil.*

Aline apontou limitações relacionadas especificamente às propriedades materiais dos modelos: i) desgaste com uso frequente; ii) limitação analógica (diferença de dimensões das peças e aquelas apontadas pela teoria (por exemplo, nos comprimentos de ligações)); e iii) alto custo no mercado, o que dificulta a sua



aquisição. Novamente, Aline considerou que, sem modelos, é “*muito difícil*” ensinar alguns conteúdos químicos, sendo até mesmo sugerido, por livros, o uso de modelos.

Wertsch (1998) esclarece que, mesmo que um meio mediacional seja visto pelo sujeito como mais adequado, em uma ação mediada específica, ele sempre apresentará tanto limitações quanto potencialidades. No caso em estudo, podemos dizer que, mesmo parecendo ser o recurso com mais potencialidades para Aline, o modelo molecular sempre terá, para ela, restrições associadas às suas propriedades materiais, na sua ação performática ou na dinâmica das aulas.

O terceiro bloco da entrevista dizia respeito à observação do uso de alguns recursos disponíveis na sala de aula que tiveram algumas de suas funções ressignificadas (OLIVEIRA; SÁ; MORTIMER, 2019): uma caixa do retroprojeter e um caderno.<sup>18</sup> Perguntamos porque Aline complementou o uso de modelos com os objetos planos.

*Sabe por que eu relatei ((os planos com o modelo)? Porque [...] eu queria que ele visse. Porque quando você faz com o modelo você põe a mão pra mostrar que tem o plano / mas [...] é mais fácil eu encostar em algum lugar que dê pra eu ter uma ligação pra trás e outra pra frente / tinha que ter um plano porque você fala / dois ((átomos)) estão no plano / aí / eu falei / gente / como é que eu faço isso? Acho que aconteceu um dia que eu vi / eu coloquei ali e vi que ajudava. [...] então não foi nada assim ((planejado)) / acontecem / eu percebi durante a prática / foi espontâneo. Com o caderno [...] eu não sei quando aconteceu pela primeira vez [...]. Então / a mesma coisa / ele não pode tirar da folha [...] mas da folha eu não lembro / acho que isso acontece / aí depois você vê que funciona / e eu uso sempre.*

Observamos que Aline não conseguiu se lembrar da primeira vez que usou objetos cuja função seria materializar planos. Parece que ela só tomou consciência deles, enquanto RE, ao refletir sobre suas funções junto aos modelos. Nota-se que ela reconheceu que isso causou transformações na ação mediada a partir do momento em que houve substituição do uso de gestos para materializar planos no espaço por objetos planos: “quando você faz com o modelo você põe a mão pra mostrar que tem o plano / mas [...] é mais fácil eu encostar em algum lugar que dê pra eu ter uma ligação pra trás e outra pra frente”. Essa consciência surgiu de uma reflexão, indicada nas frases: “gente como é que eu faço isso?” e “eu percebi durante a prática / foi espontâneo”. Além disso, perguntamos à Aline o porquê da ressignificação recorrente (OLIVEIRA; MORTIMER, 2019) desses RE (caixa e caderno).<sup>19</sup> Novamente, Aline demonstrou pensar na aprendizagem do estudante quando nos explicou a mesma ação com diferentes RE.

*No caso do retroprojeter é que a caixinha estava lá / e dali ((eles)) não estavam enxergando / aí eu tive que pegar o caderno pra colocar ((o modelo)) no plano pra chegar mais perto senão as ((pessoas)) de lá não conseguiriam ver. Foi só por isso / por causa da distância. Se eu tivesse com a tela eu ia usá-la porque ela fica no meio / mas eu tinha só aquela caixinha / aí não tinha jeito / é a mesma coisa que a ((molécula de ciclo-hexano em)) cadeira. Quando eu faço cadeira / por exemplo / eu faço ela e coloco num plano pra mostrar / então / eu acho que é pra facilitar / que ele enxergue.*

Parece que essa repetição da ação, porém com um recurso diferente, foi necessária porque Aline percebeu que usar a caixa do projetor, distante dos estudantes, seria uma limitação para a visualização daqueles que se encontravam sentados ao fundo da sala. A partir disso, ela se dirigiu à frente da turma e repetiu a sequência da

complementação do modelo com o plano do caderno, repetindo a explicação que havia feito anteriormente ao usar a caixa do retroprojektor. Diante disso, o caderno apresentou, naquele momento, mais potencialidades para a visualização do que a caixa. Nesse sentido, ela justificou o uso da caixa do retroprojektor e do caderno indicando, novamente, um olhar sensível à aprendizagem dos estudantes.

*((O estudante)) tem que desenhar [...] aí vai falar assim / não tô enxergando / [...] você monta o modelo e tenta mostrar / e quando eu faço / eu mostro ali ou mostro em um plano. O que eu quero é / como se fosse em um caderno / porque no quadro o quê ((da molécula)) está para frente / para trás / você tem que imaginar / mas se você pega o modelo e encosta ali / se vê que tem uma pra trás e uma pra frente / então é real.*

Assim como ocorreu com as reflexões sobre o uso de modelos moleculares, Aline reconhece que a ressignificação da caixa e do caderno oportunizava a melhor visualização dos estudantes da disposição de moléculas em 3D. Porém, ela enfatizou que isso não é específico de ações com a caixa ou com o caderno usado:

*Eu percebia / por exemplo / quando eu coloco o modelinho ali num plano. Qualquer que seja / é porque eu percebo que muita gente não tem a **menor** noção e depois ele vai desenhar e não consegue.*

Ela também nos contou sobre outras potencialidades desses RE:

*((O plano é um)) facilitador da aprendizagem / para mim é só para facilitar / única e exclusivamente para facilitar. Eu não vejo outra coisa. Para mim é **facilitar** / facilitar. É facilitar porque a visão é tridimensional. [...] Então quando você mostra ali / no modelo / talvez a pessoa não enxergue / porque ele tem os planos e com os planos você tem que imaginar [...] aí a pessoa enxerga. É pra facilitar / na minha opinião / porque senão você faria no quadro e ele teria que imaginar mais né.*

Aline aponta que os RE ressignificados facilitam a aprendizagem dos estudantes. Porém, quando analisamos o conjunto de suas falas, observamos que ela já havia reconhecido que o conjunto, modelos moleculares/objetos planos, apresenta grande potencial para auxiliar a visualização de representações moleculares: “É facilitar porque a visão é tridimensional”. Também consideramos esse artifício como uma estratégia poderosa de uso/complemento porque, enquanto os RE ressignificados servem para materializar planos, eles eliminam uma limitação dos modelos (não ter peças para essa representação planar) sendo que, em vários conceitos básicos de química orgânica, é preciso compreender a disposição espacial de ligações em relação a planos imaginários. O uso desses planos, ressignificados a partir de objetos comuns, torna o imaginário um plano concreto. Além disso, Aline foi categórica quando afirmou que esses planos auxiliam para que os estudantes aprendam a desenhar as estruturas no caderno, isto é, a transposição 3D/2D. Isso nos faz entender que essa estratégia visa promover ou aguçar a percepção visual (GIBSON, 1986) dos estudantes, novamente no quesito visualização e representação de estruturas orgânicas: “porque senão você faria no quadro e ele teria que imaginar mais né”. Para nos explicar melhor como isso pode auxiliar na percepção visual, Aline nos deu

um exemplo do contexto desse uso no ensino de compostos monocíclicos.

*O que eu percebo muitas vezes / é que eu falo assim / Vocês entenderam? Entendemos! Ai você acaba de falar que o centro de carbono quiral tem que ter quatro grupos diferentes. Ai você coloca dois grupos / um para cima e um para baixo / ciclo-hexano dissustituído / tem um plano de simetria / mas como ele viu um pra cima e um pra baixo? Ele já pensa que já é diferente / ele não consegue. Ai você tem que mostrar no plano de simetria [...]. Então / tento levar sempre que der / mostrar que tem ((que)) analisar a estrutura.*

Apesar de reconhecer que modelos são objetos com elevadas *affordances* na ação mediada, Aline reconheceu que eles apresentam limitações, quando usados para explicar conceitos que dependem da observação de planos imaginários que perpassam as substâncias em análise. Porém, ela cria artifícios para diminuir essas limitações dos modelos, complementando-os com os RE ressignificados.

Por fim, observamos que, mesmo recursos sem função pedagógica de ensino disponíveis no ambiente da sala de aula, quando ressignificados, foram capazes de causar transformações importantes na ação mediada, principalmente na ação comunicativa e performática da professora. Esse reconhecimento parece ter ocorrido após suas reflexões sobre o uso desses e de outros RE na sua história docente e como eles auxiliam na produção de sentidos ao longo do tempo.

## CONCLUSÕES

Este estudo permitiu analisarmos as reflexões de uma professora de Química Orgânica do Ensino Superior sobre o uso de RE no compartilhamento de significados em salas de aula durante seu percurso docente, a partir de um olhar histórico sobre a sua própria prática. Além disso, pudemos observar como transformações na prática ocorreram nessa evolução histórica, em termos da evolução dos próprios recursos, das suas ações performáticas ou de suas próprias habilidades em usá-los, ao longo do tempo. Esse resgate favoreceu para que ela explicitasse suas percepções com relação às *affordances* (GIBSON, 1986) dos RE nas ações.

Os resultados e as discussões que apresentamos se sustentaram, principalmente, na Teoria da Ação Mediada (WERTSCH, 1998), essencial para que pudéssemos analisar os relatos de Aline, sem perdermos de vista a consideração da unidade de análise que a Teoria propõe. O uso desse referencial para a análise permitiu-nos uma visão mais ampla dos processos de ensino processual e historicamente situado. Os resultados indicaram que, enquanto Aline compartilhava significados com os estudantes, havia sempre, implícita ou explícita, uma correlação entre suas ações e as propriedades dos RE que usava. Nesse sentido, podemos afirmar que, nesses processos, ela reconheceu as influências do uso desses recursos na comunicação científica, ao mesmo tempo em que enfatizava como isso exigia dela habilidades em usá-los. Nesse sentido, o estudo da história da mediação por alguns RE na sua prática docente foi essencial para compreendermos as origens e evolução desse uso, algumas limitações e potencialidades inerentes aos RE e as transformações implicadas no uso desses recursos. Além disso, quando analisamos os relatos, pudemos ampliar o entendimento sobre aspectos da sua prática atual que não se explicitavam apenas com a observação.

A partir disso, estabelecemos relações, sob o ponto de vista de Aline, de comparação, contraste, paralelo, ou mesmo, de transição entre RE, além de mudanças estratégicas que foram marcantes na história docente da professora. Foi interessante também observar que, em alguns momentos, ela não conseguia refletir sobre um recurso se ela não refletisse sobre o uso de outros, como nos casos de uso do quadro de giz/projetor multimídia; modelo molecular/outras representações de moléculas (desenhos, imagens projetadas); etc. Isso indicou que os caminhos evolutivos na ação mediada por diferentes RE nem sempre são independentes e muitas vezes ocorrem em paralelo, relacionando-se mutuamente. Outro ponto interessante diz respeito ao uso de determinados RE em diferentes níveis de especialização, como no caso de aulas de graduação ou pós-graduação ou até mesmo quando alguma disciplina ou conteúdo específico demandava seleção de RE específicos. Isso ressalta a importante consideração de Wertsch (1998) de que os RE são social, institucional e historicamente situados.

De um modo geral, as reflexões explicitaram como Aline percebia as *affordances* dos RE baseadas em situações vivenciadas por ela. Nesse sentido, *affordances* de diferentes RE podem implicar em influências sobre as formas como ela os usava no ensino de Química Orgânica. Isso nos deu subsídios para afirmarmos que a preocupação com a aprendizagem e desempenho dos estudantes nas aulas foram os principais motivos de transformações de ações mediadas na sua história docente. Reconhecemos que estudantes, enquanto pertencentes a uma comunidade situada, apresentam graus de dificuldade, individuais ou compartilhados, que carecem de intervenções específicas. A professora, sensível a isso, moldou a própria prática docente para diminuir essas dificuldades, no sentido de explorar melhor as potencialidades dos RE disponíveis. Concordamos com Pereira e Ostermann (2012) que, com a aproximação sociocultural de sujeitos, as diferenças entre eles ou grupos deles devem ser entendidas mais em termos de experiências particulares dos sujeitos ou de comunidades com um conjunto de ferramentas culturais, do que somente em termos de suas habilidades.

O ensino de química nos ambientes universitários é, de certa forma, um ensino descontextualizado e com pouca relação com a vida dos estudantes. O conhecimento químico carrega um alto nível de abstração, o que dificulta a sua compreensão. E todo o ensino torna-se bastante expositivo e com uma tradição de memorização de informações, acarretando em grande dificuldade e desmotivação dos estudantes. Notamos que Aline buscou, ao menos, usar RE para diminuir as dificuldades relacionadas ao nível de abstração das representações moleculares na química orgânica e teve a preocupação de fazer com que o próprio estudante percebesse as dificuldades e soluções. Ao insistir que os próprios estudantes usassem os modelos, Aline apontou para um ensino com participação ativa dos estudantes. Entendemos que a reflexão sobre o uso de diferentes RE por professores de Ensino Superior pode contribuir para que as questões aqui apontadas sejam objetos de reflexão e contribuam para desenvolver suas práticas profissionais.

Quando adotamos o conceito de ensino reflexivo, consideramos que formadores de professores devem ajudar futuros professores a internalizar, durante sua preparação inicial, as disposições e adquirir habilidades para aprender a partir de reflexões sobre suas experiências. Por isso, nossos resultados podem ser úteis para

esse aspecto do campo de Formação de Professores. Diante dessas considerações, apontamos como implicações gerais desta pesquisa a maior compreensão sobre a ação docente quando obtemos informações processuais, em uma perspectiva história, nas quais tais ações ocorrem; e a consideração da influência da ação mediada por RE na evolução da prática docente de professores sob o ponto de vista de investigações sobre a mediação em contextos histórico-culturais.

Outra implicação importante desta pesquisa se refere ao reconhecimento das *affordances* dos RE e a influência deles nas ações docentes. Quando isso ocorre, as análises são feitas a partir de observações em salas de aula, sob o ponto de vista do pesquisador. Nesta pesquisa, os resultados emergiram de relatos práticos e em retrospecto sob o ponto de vista de uma professora, com mais de 22 anos de experiência docente no Ensino Superior. Isso reforça a afirmação de Wertsch (1998), de que uma das formas mais pertinentes de se compreender a ação mediada é olhar em retrospecto, isto é, para o passado e comparar as mudanças que ocorreram ao longo do tempo.

Como ações futuras, acreditamos que a realização de outras investigações sobre a ação mediada no Ensino de Ciências pode auxiliar no conhecimento das influências dos RE nos processos de ensino, visto que isso é pouco explorado na literatura específica da área. Isso pode ser feito, por exemplo, investigando o uso de RE em diferentes contextos instrucionais, ou mesmo, suas contribuições para a aprendizagem dos estudantes. Consideramos, também, que outras pesquisas que remontem os caminhos evolutivos de práticas mediadas por RE sejam necessárias para que as influências ou transformações que esses recursos possam causar sejam mais bem compreendidas.

Por último, destacamos as potencialidades deste estudo para que um olhar mais sensível de professores e pesquisadores seja direcionado para o uso de meios mediacionais em salas de aula. Destacamos a possibilidade de isso favorecer o fomento de discussão desses aspectos nos cursos de Formação de Professores, seja pela importância da reflexão sobre a ação docente, seja para a elaboração de diferentes estratégias de ensino com RE, ou até mesmo para que professores, principalmente os de Química Orgânica, conheçam diferentes práticas de uma professora da área com diversos RE, pontos que podem promover uma escolha mais consciente de “o quê usar” em diferentes contextos de ensino.

## AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelos auxílios financeiros que nos possibilitaram dedicar tempo para desenvolver a pesquisa e produzir o artigo.

## REFERÊNCIAS

BRONKHORST, L. H.; AKKERMAN, S. F. At the Boundary of School: Continuity and Discontinuity in Learning Across Contexts. **Educational Research Review**, v. 19, p. 18-35, 2016. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.edurev.2016.04.001>>. Acesso em: 11 out. 2019.

BUTY, C.; MORTIMER, E. F. Dialogic/authoritative discourse and modelling in a high school teaching sequence on optics. **International Journal of Science Education**, v. 30, n. 12, p. 1635-1660, 2008. Disponível em: <<https://doi.org/10.1080/09500690701466280>>. Acesso em: 11 ago. 2019.

CARVALHO, A. P. C.; GIL-PÉREZ, D. **Formação de professores de ciências: tendências e inovações**. 2. ed. São Paulo: Cortez, 1995.

COUTINHO, C.; SOUSA, A.; DIAS, A.; BESSA, F.; FERREIRA, M.; VIERA, S. Investigação-Ação: metodologia preferencial nas práticas educativas. **Psicologia Educação e Cultura**, v. 8, n. 2, p. 355-379, 2009. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/1822/10148>>. Acesso em: 15 jan. 2020.

CUNHA, M. I. **O bom professor e sua prática**, 21 ed. São Paulo: Papyrus, 2009.

DARSIE, M. M. P.; CARVALHO, A. M. P. O início da formação do professor reflexivo. **Educação e Pesquisa**, v. 22, n. 2, p. 90-108, 1996. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0102-25551996000200005>>. Acesso em: 12 jan. 2020.

DUARTE, N. As pedagogias do “aprender a aprender” e algumas ilusões da assim chamada sociedade do conhecimento. **Revista Brasileira de Educação**, n. 18, p. 35-40, 2001a. Disponível em: <<https://www.scielo.br/pdf/rbedu/n18/n18a04.pdf>>. Acesso em: 23 ago. 2020.

\_\_\_\_\_. **Vigotski e o “aprender a aprender”: crítica às apropriações neoliberais e pós-modernas da teoria vigotskiana**. Campinas: Editora Autores Associados, 2001b.

\_\_\_\_\_. Conhecimento tácito e conhecimento escolar na formação do professor (por que Donald Schön não entendeu Luria). **Educação & Sociedade**, v. 24, n. 83, p. 601-625, 2003. Disponível em: <<https://www.scielo.br/pdf/es/v24n83/a15v2483.pdf>>. Acesso em: 20 ago. 2020.

\_\_\_\_\_. A pesquisa e a formação de intelectuais críticos na pós-graduação em educação. **Perspectiva**, v. 24, n. 1, p. 89-110, 2006. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/perspectiva/article/view/10313/9574>>. Acesso em: 24 ago. 2020.

FACCI, M. G. D. **Valorização ou esvaziamento do trabalho do professor?: um estudo crítico-comparativo da teoria do professor reflexivo, do construtivismo e da psicologia vigotskiana**. Campinas: Autores Associados, 2004.

FERREIRA, M. P. M. O professor do ensino superior na era da globalização. **Revista Iberoamericana de Educación**, v. 50, n. 5, p. 1-10, 2009. Disponível em: <<https://doi.org/10.35362/rie5051908>>. Acesso em: 03 fev. 2020.

FONTANA, M. J.; FÁVERO, A. A. Professor reflexivo: uma integração entre teoria e prática. **Revista de Educação do IDEAU**, v. 8, n. 17, p. 1-14, 2013. Disponível em: <<https://docplayer.com.br/21494457-Professor-reflexivo-uma-integracao-entre-teoria-e-pratica.html>>. Acesso em: 25 fev. 2020.

FRONZA-MARTINS, A. S. A importância da didática no ensino superior. **Anuário da Produção Acadêmica Docente**, v. 3, n. 5, 2009. Disponível em: <<https://repositorio.pgskroton.com/bitstream/123456789/1352/1/Artigo%209.pdf>>. Acesso em: 25 nov. 2019.

GIBSON, J. J. **The Ecological Approach to Visual Perception**. Front Cover: Lawrence Erlbaum Associates, 1986.

GODOY, A. S. Pesquisa qualitativa: tipos fundamentais. **Revista de Administração de empresas**, v. 35, n. 3, p. 20-29, 1995. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0034-75901995000300004>>. Acesso em: 19 jan. 2020.



INGOLD, T. Da transmissão de representações à educação da atenção. **Educação**, v. 33, n. 1, p. 6-25, 2010. Disponível em: <<http://revistaseletronicas.pucrs.br/ojs/index.php/faced/article/view/6777/4943>>. Acesso em: 11 dez. 2018.

JARDILINO, J. R. L.; BARBOSA, N. F. M. Formação inicial e estágio: uma reflexão sobre o conceito de “professor-reflexivo”. **Revista Diálogo Educacional**, v. 12, n. 37, p. 763-781, 2012. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.7213/dialogo.educ.7202>>. Acesso em: 17 fev. 2020.

JUSTI, R.; GILBERT, J. K. Modelling, teachers’ views on the nature of modelling, and implications for the education of modellers. **International Journal of Science Education**, v. 24, n. 4, p. 369–388, 2002. Disponível em: <<https://doi.org/10.1080/09500690110110142>>. Acesso em: 17 fev. 2020.

LOPES, A. C. T. Formação de professores: reflexão e emancipação. **Nuances: estudos sobre educação**. v. 11, n. 11, p. 135-147, 2004. Disponível em: <<https://doi.org/10.14572/nuances.v10i11/12.394>>. Acesso em: 15 dez. 2019.

MALDANER, O. A. A pesquisa como perspectiva de formação continuada do professor de química. **Química Nova**, v. 22, n. 2, p. 289-292, 1999. Disponível em: <[http://static.sites.sbgq.org.br/quimicanova.sbgq.org.br/pdf/Vol22No2\\_289\\_v22\\_n2\\_20%2822%29.pdf](http://static.sites.sbgq.org.br/quimicanova.sbgq.org.br/pdf/Vol22No2_289_v22_n2_20%2822%29.pdf)>. Acesso em: 03 mar. 2020.

MATON, K. Making semantic waves: a key to cumulative knowledge-building. **Linguistics and Education**. v.24, n. 1, p. 8-22, 2013. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.linged.2012.11.005>>. Acesso em: 03 mar. 2020.

MCNEILL, D.; LEVY, E. **Conceptual Representations in Language Activity and Gesture**. Hoboken, NJ: ERIC Clearinghouse, 1980.

MORAES JÚNIOR, J. A. Para uma crítica dos discursos da identidade reflexiva. **Educação em Perspectiva**, v. 2, n. 2, p. 211-222, 2011. Disponível em: <<https://periodicos.ufv.br/educacaoemperspectiva/article/view/6494/2663>>. Acesso em: 20 ago. 2020.

OLIVEIRA, I.; SERRAZINA, L. A reflexão e o professor como investigador. **Reflectir e investigar sobre a prática profissional**, v. 29, p. 29-42, 2002. Disponível em: <<http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/fp/textos%20p/02-oliveiraserraz>>. Acesso em: 03 mar. 2020.

OLIVEIRA L. A. **Interações de Professores de Química do Ensino Superior com Meios mediacionais em Salas de Aula: história, limites e possibilidades**. 2018. 195 p. Dissertação (Mestrado em Educação). Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, 2018.

OLIVEIRA, L. A.; MORTIMER, E. F. Ressignificações Recorrentes de Recursos em Aulas de Química Orgânica no Ensino Superior. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, XII., 2019. Natal. **Anais eletrônicos do XII ENPEC**. Natal: ABRAPEC, 2019. Disponível em: <[http://abrapecnet.org.br/enpec/xii-enpec/anais/busca\\_1.htm](http://abrapecnet.org.br/enpec/xii-enpec/anais/busca_1.htm)>. Acesso em: 18 mar. 2020.

OLIVEIRA, L. A.; SÁ, E. F.; MORTIMER, E. F. Transformação da ação mediada a partir da ressignificação do uso de objetos mediadores em aulas do ensino superior. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 19, p. 251-274, 2019. Disponível em: <<https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4951/9953>>. Acesso em: 01 ago. 2019.

PASSOS, C. L. B.; NACARATO, A. M.; FIORENTINI, D.; MISKULIN, R. G. S.; GRANDO, R. C.; GAMA, R. P.; MEGID, M. A. B. A.; FREITAS, M. T. M.; MELO, M. V. Desenvolvimento profissional do professor que ensina Matemática: uma meta-análise de estudos brasileiros. **Quadrante - Revista teórica e de investigação**, v. 15, n. 1-2, p. 93-219, 2006.



PEREIRA, A. P.; OSTERMANN, F. 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. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S1516-73132012000100002>>. Acesso em: 03 ago. 2019.

PIMENTA S. G.; ANASTASIOU L. **Docência no Ensino Superior**, 2 ed., São Paulo: Cortez, 2005.

\_\_\_\_\_. **Docência no Ensino Superior**, 4 ed., São Paulo: Cortez, 2009.

PINHEIRO, E. M.; KAKEHASHI, T. Y.; ANGELO, M. O uso de filmagem em pesquisas qualitativas. **Revista Latino-Americana de Enfermagem**, Ribeirão Preto, v. 13, n. 5, p. 717-722, 2005. Disponível em: <<https://www.scielo.br/pdf/rlae/v13n5/v13n5a16.pdf>>. Acesso em: 14 ago. 2020.

QUADROS, A. L.; MORTIMER, E. F. Fatores que tornam o professor de Ensino Superior bem-sucedido: analisando um caso. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 20, n. 1, p. 259-278, 2014. Disponível em: <<https://www.scielo.br/pdf/ciedu/v20n1/a16v20n1.pdf>>. Acesso em: 05 ago. 2019.

ROSA, M. I. F. P. S.; SCHNETZLER, R. P. A investigação-ação na formação continuada de professores de ciências. **Ciência e Educação**, v. 9, n. 1, p. 27-39, 2003. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S1516-73132003000100003>>. Acesso em: 07 ago. 2019.

SCHÜTZE, F. Biographieforschung und narratives Interview. **Neue Praxis**, v. 3, p. 283-293, 1983. Disponível em: <<https://pdfs.semanticscholar.org/5edc/b8c70ea28f134bea9cc86b6fd63a43509c93.pdf>>. Acesso em: 02 fev. 2020.

VEIGA, I. P. A. **A Prática Pedagógica do Professor de Didática**. 10. ed. Campinas: Papirus, 1999.

VIANA N. **A pesquisa em representações cotidianas**. Lisboa: Chiado, 2014.

VIGOTSKI, L. S. **Mind in Society: the development of higher psychological processes**. Cambridge: Harvard University Press, 1978.

\_\_\_\_\_. **The History of the Development of Higher Mental Functions**. New York: Plenum Press, 1997.

\_\_\_\_\_. **A formação social da mente**. 6. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1998.

\_\_\_\_\_. **A construção do pensamento e da linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 2001.

WERTSCH, J. V. **Mind as action**. New York: Oxford Uni Press, 1998.

ZEICHNER, K. M. **A Formação Reflexiva de Professores: Ideias e Práticas**. Lisboa: Educa, 1993.

\_\_\_\_\_. Uma análise crítica sobre a “reflexão” como conceito estruturante na formação docente. **Educação & Sociedade**. Campinas, v. 29, n. 103, p. 535-554, 2008. Disponível em: <<https://www.scielo.br/pdf/es/v29n103/12.pdf>>. Acesso em: 22 fev. 2020.

## NOTAS

1 Recursos Educacionais são definidos pela Unesco como sendo os materiais de ensino, aprendizagem e pesquisa em qualquer suporte ou mídia. Eles podem, dentre outras coisas, ser livros didáticos, vídeos, artigos de pesquisa, *softwares* e qualquer ferramenta, material ou técnica, que possa apoiar o acesso ao conhecimento.

- 2 Ênfase na entrevista em retrospecto sobre a prática docente que se consolidou há mais de duas décadas.
- 3 O termo *affordances* poderia ser traduzido por “potencialidades”. Preferimos usar o termo em inglês por ser mais fiel aos seus significados originais.
- 4 Foram selecionados dois professores de cada uma das disciplinas estruturantes dos cursos de Química (Bacharel, Tecnológica e Licenciatura) e de outros cursos de exatas da universidade: Química Geral, Fundamentos de Química Analítica, Química Inorgânica I, Química Orgânica I e Físico-química I.
- 5 Aline leciona essa disciplina (de 60 horas) para vários cursos de Ciências Naturais da universidade desde que se tornou professora efetiva da instituição. Na ementa da disciplina é orientado o ensino de temas relacionados à Química Orgânica que se referem à síntese e às reações de compostos de carbono, e as suas propriedades.
- 6 Nesse contexto, quatro aulas de Aline ensinando o tema foram gravadas e uma delas, na qual eram ensinados os conceitos de isomeria, quiralidade e propriedades dos enantiômeros, foi analisada com foco na ação mediada por RE. Para efeito de melhor compreensão contextual, consideramos importante descrever suas ações com os recursos, durante essa aula.
- 7 Essa caixa que, em relação aos estudantes, se encontrava fixa no canto direito da sala, servia para guardar o retroprojektor e o caderno que ela usou estava sobre uma carteira de um estudante.
- 8 Salientamos que a interpretação dos dados com foco na transformação histórica sobre o uso de RE no percurso profissional da professora ganhou sustentação a partir do momento em que ela dizia sobre situações que vivenciara enquanto professora em diferentes épocas e contextos de profissão.
- 9 Este grupo é composto por estudantes de graduação, mestrado e doutorado e por professores universitários de Educação em Ciências.
- 10 A transcrição dos áudios foi feita exatamente da forma como os ouvimos. Adotamos um código simbólico para registrar uma pontuação à língua oral. Por isso, foram mantidos os pontos de interrogação (?) e de exclamação (!) sempre que a entonação da fala assim o indicava. Os comentários nossos que foram necessários para situar algum aspecto do contexto foram sinalizados por parênteses duplos ((comentário)). Para indicar uma pequena pausa, usamos a barra /. As falas em negrito indicam o uso, no discurso, de maior volume de voz (BUTY; MORTIMER, 2008). Usamos também o código [...] para indicar trechos retirados da fala dos professores que não tinham relação com as perguntas.
- 11 Dos RE citados por Aline na entrevista, os aparatos de projeção não foram usados por ela na aula analisada na etapa antecedente às entrevistas. Mesmo assim, em alguns momentos, Aline fez reflexões sobre o uso desse recurso sobre as quais também demos atenção.
- 12 Essa estratégia fez parte do repertório de ações de Aline durante a aula analisada.
- 13 Lembramos que palavras em negrito sinalizam aumento do tom de voz.
- 14 Oliveira, Sá e Mortimer (2019) definem três categorias de meios usados como suporte material para o ensino: (i) para escrita (como cadernos e o quadro de giz); (ii) para projeção (como retroprojetores e projetores multimídia); e (iii) para leitura (como textos em livros ou em revistas).
- 15 Aline é professora de Química Orgânica tanto na graduação quanto na pós-graduação.
- 16 Fizemos essa inferência por considerarmos o fato de que Aline é especialista na área e porque, nas disciplinas da Química Orgânica, modelos moleculares são bastante empregados por serem poderosos objetos para representar moléculas em três dimensões.

17 Observamos que Aline usou essa estratégia em todas as suas aulas que foram filmadas na pesquisa mais ampla (OLIVEIRA, 2018).

18 Na aula analisada, esses objetos com superfícies planas foram usados em sequência para representar planos em complemento ao modelo molecular. Aline apoiou o modelo molecular na caixa do retroprojektor e evidenciou as ligações que ficavam para frente, para atrás e aquelas que ficavam contidas no plano materializado. Isso foi repetido com o caderno de um estudante que ela pegou emprestado.

19 Apesar de se referir a dois RE diferentes, ela repetiu o mesmo padrão de ação com eles, o que consideramos ações recorrentes.

**Submetido em 04/04/2020**

**Aprovado em 28/10/2020**

**Contato:**

Leandro Oliveira

Universidade Federal de Minas Gerais

Faculdade de Educação - CECIMIG - FOCO

AV. Antônio Carlos, n. 6627 | Pampulha

CEP 31.270-901 - Belo Horizonte, MG - Brasil