

# **Modos de mediação na prática docente em Química: análise de um processo de ensino sobre transformações químicas na educação básica**

## **Ways of mediation in Chemistry teaching: analysis of a teaching process of chemical transformations in basic education**

**Thiago Antunes-Souza**

Universidade Metodista de Piracicaba  
*thg.asouza@gmail.com*

**Roseli P. Schnetzler**

Universidade Metodista de Piracicaba  
*rpschnet@unimep.br*

### **Resumo**

O presente trabalho destaca a importância da mediação pedagógica no ensino de conteúdos químicos escolares, pautada na inter-relação de conhecimentos científicos e de senso comum, e justificada por processos cognitivos. Para tal, apoiados em contribuições teóricas da abordagem histórico-cultural (Vigotski), analisamos o depoimento de um professor acerca do seu processo de ensino do conceito transformações químicas, visando evidenciar os modos de mediação que utiliza para promover a apropriação de conhecimentos químicos escolares por parte de seus alunos. Os resultados apontam que tais modos estão alicerçados em concepções sobre o pensamento químico, a importância social da Química e da linguagem química no processo de elaboração conceitual.

**Palavras chave:** Mediação Pedagógica; Ensino de Química; Elaboração Conceitual

### **Abstract**

This work highlights the importance of teaching mediation in teaching school chemical contents, which is based on the interrelation of scientific knowledge and common sense concepts, and justified by cognitive processes. In this sense, based on theoretical contributions of the historical-cultural approach (Vygotsky), we analyzed the interview given by a teacher about his teaching process of the chemical transformations concept, aiming to highlight the ways of mediation that he uses to promote the appropriation of school chemical knowledge by the students. The results show that such methods are grounded in his conceptions about chemical knowledge, the social importance of Chemistry and the role played by chemical language in the conceptual development process.

**Key words:** Teaching Mediation; Chemistry Teaching; Conceptual Development Process

## Introdução

No âmbito do ensino médio de química brasileiro tem-se, desde a reforma Francisco Campos (1931) até os dias de hoje, como um de seus objetivos, que tal ensino tenha relação com a vida cotidiana do aluno. Muito embora tal propósito evidencie uma visão utilitarista e, até mesmo ingênua, pois centrada em exemplos pontuais de aplicação daqueles conhecimentos, contrariando objetivos e construtos teórico-metodológicos do movimento CTSA (relações entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente), parece-nos que tal visão ainda se mantém constante em falas de professores para motivar seus alunos e organizar seus processos de ensino. Nesse sentido, informações macroscópicas ou fenomenológicas são priorizadas em detrimento do ensino de conhecimentos teórico-conceituais, numa prática de ensino que contraria o que apontam Driver *et al.* (1994: 36) de que “Aprender ciências requer que crianças e adolescentes sejam introduzidos numa forma diferente de pensar sobre o mundo natural e de explicá-lo”.

No que tange ao ensino médio de química, Schnetzler (2010) destaca que esta forma de pensar pressupõe o ensino de construtos teóricos da química que permitem explicar e prever fenômenos. Como tais construtos não provêm diretamente de observações são, portanto, improváveis de serem elaborados pelos alunos sozinhos. “Ao contrário, estes precisam ser introduzidos, iniciados nestas idéias. E é o professor de Química, como representante dessa área de saber, que deve mediar tal conhecimento para os alunos por meio da linguagem” (SCHNETZLER, 2010, p. 65). Em outras palavras, ensinar modelos e teorias da química, invocando átomos, íons, moléculas, partículas que interagem e que estão em movimento, contrariando o modo estático e contínuo dos alunos conceberem os materiais e suas transformações, constitui a tarefa crucial do professor. É este conhecimento teórico-conceitual, essencialmente abstrato, que caracteriza o pensamento químico, e que é função da escola ensinar, permitindo aos alunos outras leituras do mundo no qual estão inseridos, evidenciando a importância do ensino médio de química na sua formação como cidadão.

Sendo função da escola e tarefa do professor de química mediar tais conhecimentos abstratos a seus alunos, torna-se importante investigar como tal mediação pode ser feita. Esta é, assim, conceituada:

Num sentido amplo, a mediação é toda intervenção de um terceiro “elemento” que possibilite a interação entre os “termos” de uma relação [...] Mais especificamente, é utilizada para designar a função dos sistemas de signos na comunicação entre os homens e na construção de um universo sociocultural (PINO, 2000, p. 38).

Sobre o papel do mediador no processo de aprendizagem, Pino (2001: 22) ressalta que o ato de conhecer é um tipo de atividade humana que pressupõe a relação (s < z > o) entre três elementos: o sujeito que conhece (s), o objeto de conhecimento (o) e o elemento mediador (z). Conforme o referido autor, “o ato de conhecer não é uma obra exclusiva nem do sujeito (s), nem do objeto (o), nem mesmo da sua interação (s < > o), mas implica, necessariamente, a ação mediadora de (z) sem a qual não existe nem sujeito, nem objeto de conhecimento”.

Neste trabalho, o objetivo é investigar as mediações de um professor de química no ensino inicial do conceito de transformações químicas que possam promover a aprendizagem de tal conceito. Para tal, adotamos contribuições teóricas da abordagem histórico-cultural propostas por Lev Vigotski, as quais nos permitem, conforme conceitua Fontana (1996), compreender a mediação pedagógica enquanto um processo em que há uma intencionalidade do professor em agir sob a relação aluno-objeto de conhecimento, orientando a elaboração de pensamentos abstratos e generalizantes.

## **Aportes teórico-metodológicos**

A abordagem histórico-cultural entende a construção de conhecimento como um processo que se constitui a partir de relações sociais, implicando uma prática social e culturalmente desenvolvida que é mediada pelo Outro e pela linguagem (FONTANA, 1996; GÓES, 1995).

Segundo Vigotski (1995), no processo de aquisição de conhecimento, as funções psíquicas distinguem-se em dois momentos: as funções elementares são determinadas por nossas particularidades biológicas; as funções superiores estão atreladas ao desenvolvimento cultural, caracterizando-se por alterarem a estrutura das funções elementares e promoverem o domínio do próprio ato de pensamento. As funções psicológicas superiores são, nesse sentido, provenientes do trabalho decorrente da atividade humana.

Assim, Vigotski reafirma o caráter social da construção de conhecimento ao assumir um movimento de formação das funções superiores que parte do campo social em direção ao individual, como expresso em sua lei geral de desenvolvimento humano:

Todas as funções psicointelectuais superiores aparecem duas vezes no decurso do desenvolvimento da criança: a primeira vez, nas atividades coletivas, nas atividades sociais, ou seja, como funções intersíquicas; a segunda, nas atividades individuais, como propriedades internas do pensamento da criança, ou seja, como funções intrapsíquicas (Vigotski, 1988, p.114).

Apesar de considerar a elaboração de conceitos como um processo integrado, Vigotski os distingue em dois tipos: os espontâneos, em que a atividade intelectual é direcionada para o objeto concreto; os científicos, em que a atividade intelectual é dirigida pelo próprio ato de pensamento, envolvendo generalizações e abstrações, e tendo sua apropriação iniciada por uma definição verbal (FACCI, 2010).

Os conceitos científicos são apreendidos no contexto escolar e trazem como traço característico a orientação intencional do professor em direção a uma atividade mais complexa de pensamento (FACCI, 2010). Eles implicam uma forma superior de atividade intelectual, na medida em que envolvem, necessariamente, o uso funcional da palavra como instrumento de pensamento: “servindo-se da palavra, a criança dirige deliberadamente sua atenção a determinados atributos, servindo-se da palavra sintetiza-os, simboliza o conceito abstrato e opera com ele como signo superior entre todos os que o pensamento humano criou” (VIGOTSKI, 1993, p. 169). E, ao atribuir à palavra o papel de signo mediador dos conceitos e de agente de generalizações e abstrações, a linguagem deixa o caráter meramente comunicativo e torna-se, também, elemento constitutivo do processo de elaboração conceitual (MACHADO e MOURA, 1995; MACHADO, 2000).

Nesse sentido, o processo de ensino-aprendizagem é sustentado na interação ativa dos sujeitos presentes na sala de aula e caracterizado pela dinâmica entre pensamento e linguagem, em que a relação de um aluno com o conceito é sempre mediada por outro conceito, cabendo ao professor incidir deliberadamente nesta relação (aluno-objeto de conhecimento).

Por meio da análise qualitativa do depoimento de um professor de química da escola básica sobre o seu processo de ensino do conceito transformações químicas, procuramos identificar aspectos relevantes da sua mediação docente que podem promover a apropriação de conhecimentos químicos escolares pelo aluno. O depoimento do professor Pedro<sup>1</sup> foi obtido

---

<sup>1</sup> Nome fictício.

por meio de uma entrevista semi-estruturada, gravada e transcrita na íntegra, visando conhecer seu histórico profissional e os modos de mediação que utiliza para ensinar tal conceito. Este professor foi escolhido por ser licenciado em química, ministrar aulas no ensino médio há mais de 15 anos e ser avaliado por seus alunos como um bom professor. A análise de tal depoimento intenta apreender os sentidos e significados que o professor atribui aos próprios modos de mediação e, faz-se à luz de conceitos da abordagem histórico-cultural.

## O papel mediador do professor

Para adensarmos a discussão sobre a mediação pedagógica no ensino de química, trazemos trechos do depoimento do professor Pedro sobre como introduz o conceito de transformações químicas para seus alunos do 1º ano do ensino médio:

*Eu costumo criar uma discussão prévia sobre a ideia de que a matéria é constituída por átomos. Do que nós somos constituídos? Falo que tudo é constituído por átomos e que átomo é uma ideia, um conceito. Digo que os elementos químicos têm suas características próprias e faço um gancho com a tabela periódica, que é uma marca forte da química. A partir disso, mostro o meu encantamento por ela, no sentido de que tudo que existe no universo está ali representado, organizado. Eu tento desconstruir aquela imagem negativa de sopa de letrinhas que tem a tabela periódica. Escolho algumas transformações químicas que são de profunda importância para a humanidade, ou para a tecnologia, especialmente duas: a fotossíntese, que é um meio de fazer um gancho com a biologia. Escrevo na lousa quais são os reagentes, que os produtos foram formados pelo rearranjo de átomos desses elementos, convertendo esses reagentes em biomassa. Outra que também possibilita mostrar a importância das transformações químicas é a síntese da amônia, explorando a sua importância como matéria prima para a fabricação de adubos e fertilizantes e a relação que isso tem com a agricultura e com o fornecimento de alimento para o mundo.*

Neste trecho podemos identificar duas mediações de Pedro. A primeira refere-se à orientação do pensamento do aluno na elaboração do conceito de transformações químicas por meio de outro conceito científico (átomo). Isto porque, em sua abordagem de ensino, Pedro introduz o conceito de transformações químicas resgatando a ideia de átomo e isto caracteriza uma mediação, pois promove que o aluno conceitue transformações químicas como um processo que envolve ruptura e formação de ligações químicas, caracterizado pelo rearranjo de átomos. Esta primeira mediação revela sua clareza epistemológica com relação ao que caracteriza o pensamento químico – eminentemente abstrato –, ao passo que também retoma a tabela periódica, uma poderosa generalização da Química. Uma segunda mediação está ligada aos exemplos de transformações (processo de fotossíntese e produção de amônia), pois ao explorá-los, ele orienta, deliberadamente, o pensamento do aluno a interpretar tais fenômenos a partir de um modelo científico (modelo atômico) e, deste modo, a atenção do aluno pode ser dirigida do conceito à experiência concreta. Em tais exemplos explorados por Pedro está implícita, também, a sua concepção de Ciência Química enquanto construção humana, uma vez que enfatiza seus aspectos social, econômico, ambiental e tecnológico.

Ao aproximar a constituição atômica da matéria ao processo de fotossíntese e à produção de amônia, Pedro orienta, deliberadamente, que o aluno articule o pensamento abstrato ao concreto. Isto porque, ao contrário dos conceitos espontâneos, em que o aluno parte da experiência sensível para o conceito, no desenvolvimento dos conceitos científicos o aluno é forçado a caminhar do conceito em direção à experiência sensível:

O desenvolvimento dos conceitos científicos começa no campo da consciência e da arbitrariedade e continua adiante, crescendo de cima para baixo no campo da experiência pessoal e da concretude. O desenvolvimento dos conceitos espontâneos começa no campo da concretude e do empirismo e se movimenta no sentido das propriedades superiores dos conceitos: da consciência e da arbitrariedade (VIGOTSKI, 2000, p. 350).

Desta forma, a inter-relação de conhecimentos científicos e de senso comum só permite o desenvolvimento do pensamento do aluno quando se torna uma ferramenta não só de concretização dos conteúdos que ensinamos, mas de reinterpretação/recriação da experiência sensível à luz de conceitos científicos (MALDANER e PIEDADE, 1995).

Outra mediação do professor Pedro decorre do seu entendimento sobre o papel desempenhado pela linguagem química no desenvolvimento do pensamento abstrato, conforme evidenciado no trecho abaixo.

*Outra coisa que eu procuro mostrar para os meus alunos, quando eu coloco uma equação na lousa, é enfatizar a linguagem própria da Química, que é internacional. Escrevo essas duas transformações [processo de fotossíntese e produção de amônia] e procuro destrinchar da seguinte maneira: eu represento isso usando o modelo atômico de Dalton, e tento mostrar para eles que uma transformação química, na sua intimidade, nada mais é do que como se a gente estivesse brincando de lego, ou seja: eu tenho vinte pecinhas azuis que representam o nitrogênio, tenho dezoito que representam o oxigênio, tenho trinta de cor branca que representam o hidrogênio, e com a disponibilidade dessas pecinhas, com essas cores, que nós associamos a elementos químicos, eu construí o quê? Utilizando as mesmas quantidades de peças eu posso construir outros objetos. De tal maneira que a quantidade de átomos de cada elemento vai se conservar. Uma transformação química nada mais é do que os átomos que estavam formando as substâncias, as quais chamamos reagentes, se separam em determinadas circunstâncias, ficam livres para formar novas substâncias, ou seja, haverá um rearranjo desses átomos. Nesse momento, eu sinto que eles acompanham com bastante atenção, quando eles percebem que, na verdade, as ligações químicas foram rompidas e esses átomos se reagruparam formando novos arranjos, novas substâncias. Porque, daí, eu acho que a gente quebra a idéia de que a equação química é uma “trombada de letras”. Eu acho que os alunos se interessam mais quando você desmistifica uma equação química.*

Esta terceira mediação se caracteriza pela introdução da linguagem química que também pode orientar o pensamento do aluno em níveis mais complexos de generalização e abstração: a significação da equação por meio da analogia do lego se apresenta como mais uma ferramenta de representação formal do conceito.

Ao representar as substâncias por fórmulas e com as peças de lego, desmontando-as e rearranjando-as para representar os produtos da reação, Pedro procura dar significação à equação química “destrinchando-a”, e utilizando-a para conceituar a transformação química como a conservação de átomos que se rearranjam formando novas substâncias. Assim, também, conceitua o tema químico por meio da significação da equação química.

A linguagem química, nesta perspectiva, torna-se um signo mediador que vai orientar o pensamento do aluno, de modo que o conceito de transformação química vai se estabelecendo a partir da relação permitida com a significação da sua representação pela equação. Tal uso da equação química, como aponta Machado (2000), transforma-a em signo e meio de materialização das idéias que serão elaboradas e, mais tarde, torna-se o símbolo do conceito.

Sendo assim, é função do professor de química permitir “aos alunos o contato com os modos

por meio dos quais o conhecimento químico pode possibilitar que se fale/pense sobre o mundo” (MACHADO, 2000, p. 38) e que tal modo de pensar/falar sobre o mundo é constituído pelo pensamento abstrato. Para tanto, seu trabalho necessita estar fundamentado em uma perspectiva que parta do conhecimento científico e avance em direção à realidade concreta, enquanto que o trabalho cognitivo do aluno é ampliar seu conhecimento sobre a realidade concreta interpretando-a a luz dos conceitos químicos escolares, isto é, seu pensamento precisa avançar do cotidiano em direção às explicações abstratas. Tal intencionalidade é revelada quando Pedro foi indagado sobre a maior dificuldade dos alunos em relação ao conceito de transformação química:

*Bom, eu acho que um desafio para nós, professores, é conseguir ter mais recursos para trabalhar dentro da abstração. Essa é uma dificuldade permanente. Deles compreenderem interações no mundo microscópico.*

Ao considerar o desenvolvimento de ideias apoiadas na compreensão dos fenômenos em nível atômico-molecular como dificuldade permanente, Pedro reafirma sua intencionalidade: promover o desenvolvimento do pensamento abstrato em seus alunos. Como bem expressa Johnstone:

A maioria das coisas que encontramos no mundo, e sobre o qual formamos muitos de nossos conceitos, são macroscópicas na natureza. Mesmo as ideias mais abstratas, como "amor" ou "justiça" são feitas mais tangíveis por referência a exemplos reais. [...]

Mas a química, para ser melhor compreendida, tem que passar para a situação microscópica em que o comportamento das substâncias é interpretado em termos do invisível e molecular e gravado em alguma linguagem de representação e notação. Isto é, ao mesmo tempo, o que é a força de nossa disciplina como atividade intelectual, é a fraqueza de nossa disciplina quando tentamos ensiná-la, ou o mais importante, quando os estudantes tentam aprendê-la (2000, p. 11).

## Considerações finais

Nossos resultados revelam modos de mediação utilizados pelo professor Pedro que se mostram relevantes frente ao objetivo central do ensino de Ciências na educação básica, conforme apontado por Driver *et al* (1994) na introdução deste trabalho e que, no nosso caso - ensino médio de química -, implica o desenvolvimento do pensamento abstrato. Ao identificarmos e analisarmos aqueles modos, nossa intenção é a de distingui-los daqueles que enfatizam exclusivamente os níveis fenomenológico e representacional da Química, atribuindo a esses conhecimentos aplicações pontuais na vida cotidiana dos alunos, as quais não contribuem e, mais ainda, limitam o desenvolvimento do pensamento químico.

Os modos de mediação de Pedro refletem seu propósito de orientar, deliberadamente, o pensamento do aluno em direção à formação de conceitos cada vez mais generalizantes e abstratos. Nesse sentido, podem ser assim conceituados:

Os modos de mediação expressam como o [professor] se vê como tal, sua função social, seu trabalho [educativo]. Em particular, expressam como ele aborda os diversos temas de sua disciplina; as estratégias que utiliza para promover a elaboração, reelaboração de conceitos científicos; as interações que estabelece com seus alunos; as concepções de ensino, aprendizagem e ciência/ conhecimento que orientam sua prática; (...) aspectos estes que refletem articulações entre as dimensões teórica e prática da docência (SILVA, SCHNETZLER, 2004, p. 3).

Nesse sentido, nossos resultados alertam para os perigos de um modelo de ensino sustentado na mera aproximação ao cotidiano, pois,

um sistema de ensino baseado exclusivamente em meios visuais, e que excluisse tudo quanto respeita ao pensamento abstrato, não só não ajuda a criança a superar uma incapacidade natural [operar com conceitos científicos], mas na realidade, consolida tal incapacidade, dando que ao insistir sobre o pensamento visual elimina os germes do pensamento abstrato (VIGOTSKI, 1988, p. 113).

Neste contexto, restringir o ensino de conceitos científicos ao que “faz sentido” para os alunos para promover aprendizagem demonstra uma visão limitada do processo de elaboração conceitual pelo aluno, já que “as pessoas sempre lidam, e continuarão a lidar com o cotidiano, sem que isto signifique que sempre adotaram a atitude de sujeitos arguidores da essência dos fenômenos. Cabe à escola promover essa atitude” (ECHEVERRÍA, 1993, p. 175).

Para tal, a mediação docente precisa promover o estabelecimento da experiência social concreta do aluno com o conhecimento químico escolar, objetivando a elaboração, por parte deste, de conhecimentos químicos que só podem ser apropriados na escola por intermédio do professor de química.

## Agradecimentos e apoios

Agradecemos à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES pelo apoio à pesquisa.

## Referências

- DRIVER, R. et al. Constructing scientific knowledge in classroom. **Educational Researcher**, n. 7, p. 5 – 12, 1994. In: Tradução de MORTIMER, E. Construindo conhecimento científico em sala de aula. **Química Nova na Escola**, n. 9, 1999. p. 31 – 40.
- ECHEVERRÍA, A. R. **Dimensão empírico-teórica no processo de ensino-aprendizagem do conceito de soluções no ensino médio**. 183 f. Tese (Doutorado). Campinas, Unicamp: Faculdade de Educação, 1993.
- FACCI, M. G. D. Vigotski e o processo de ensino-aprendizagem: a formação de conceitos. In: MENDONÇA, S. G. de L.; MILLER, S. (Orgs.). **Vigotski e a Escola Atual: fundamentos teóricos e implicações pedagógicas**. Araraquara: Junqueira & Marin, 2010, p. 123-148.
- FONTANA, R. A. C. **A mediação pedagógica na sala de aula**. Campinas, SP: Autores Associados, 1996.
- GÓES, M. C. R. A construção de conhecimentos – examinando o papel do outro nos processos de significação. **Temas em Psicologia**, n. 2, 1995. p. 23 - 28.
- JOHNSTONE, A. H. Teaching of chemistry – logical or psychological? **Chemistry Education: Research and Practice in Europe**, v. 1, n. 1. p. 9-15, 2000.
- MACHADO, A. H. Pensando e Falando sobre fenômenos químicos. **Química Nova na Escola**, nº 12, novembro de 2000, p. 38 – 42.
- MACHADO, A. H.; MOURA, A. L. A. Linguagem no ensino de Química. **Química Nova na**

**Escola**, nº 2, novembro de 1995, p. 27 – 30.

MALDANER, O. A.; PIEDADE, M do C. T. Repensando a química. **Química Nova na Escola**, nº 1, maio de 1995, p. 15 – 19.

PINO, A. O biológico e o cultural nos processos cognitivos. In: MORTIMER, E. F.; SMOLKA, A. L. B. (Orgs.). **Linguagem, cultura e cognição: reflexões para o ensino e a sala de aula**. Belo Horizonte: Autêntica, 2001.

PINO, A. O conceito de mediação semiótica em Vygotsky e o seu papel na explicação do psiquismo humano. **Cadernos CEDES**, Campinas, nº 24, p. 38 -51, 2000.

SCHNETZLER, R. P. Apontamentos sobre a História do Ensino de Química no Brasil. **Ensino de Química em foco**. SANTOS, W. e MALDANER, O. A. (Orgs). Ijuí. Editora Unijuí, 2010, p.51-75.

SCHNETZLER, R. P. Trilhas e projeções da pesquisa em ensino de Química no Brasil. In: MÓL, G. de S. (Org.). **Ensino de Química: visões e reflexões**. Ijuí: Ed. Unijuí, 2012. p. 65 – 84.

SILVA, L. H. A & SCHNETZLER, R. P. **A elaboração conceitual na constituição docente de futuros professores de ciências/biologia: modos de mediação do formador**, in: 27ª Reunião anual da ANPED (Anais...), 21 a 24 de novembro, 2004.

VIGOTSKI, L. S. **A construção do pensamento e da linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 2000. Tradução de Paulo Bezerra.

VIGOTSKI, L. S. Aprendizagem e desenvolvimento intelectual na idade escolar. In: VIGOTSKI, L. S.; LURIA, A. R.; LEONTIEV, A. N. **Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem**. São Paulo: Ícone: Editora da Universidade de São Paulo, 1988. p. 103 – 117.

VIGOTSKI, L. S. **Obras escogidas II: problemas de psicología general**. Madrid: Visor, 1993.

VIGOTSKI, L. S. **Obras escogidas III: problemas del desarrollo de la psique**. Madrid: Visor, 1995.