

# **Transposição Didática e a Abordagem do Conteúdo Equilíbrio Químico Molecular na Sala de Aula**

## **Didactic Transposition and the Approach to Content Molecular Chemical Equilibrium in the Classroom**

**Priscila do Nascimento Silva**

Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE  
[priscilnascimento@yahoo.com.br](mailto:priscilnascimento@yahoo.com.br)

**Flávia Cristiane Vieira da Silva**

Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE  
[Flavia.cristianevs@gmail.com](mailto:Flavia.cristianevs@gmail.com)

**José Euzébio Simões Neto**

Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE  
[euzebiosimoess@gmail.com](mailto:euzebiosimoess@gmail.com)

### **Resumo**

O presente trabalho apresenta uma análise da abordagem do conteúdo equilíbrio químico molecular, com foco na organização do texto do saber e na composição do novo texto do saber pelo professor intramuros da sala de aula, utilizando a noção de transposição didática. Utilizamos como referencial teórico estudos sobre a noção da transposição didática de Chevallard, tomando por base quatro processos norteadores: a desincretização, a recontextualização, a repersonalização e a programabilidade. Para a coleta dos dados, realizamos a observação e registro audiovisual de três aulas de química numa turma de 3º ano do Ensino Médio do Recife, na abordagem do conteúdo Equilíbrio Químico Molecular. Os resultados apontam para a elaboração de um novo texto do saber que é coerente ao livro didático, mas modificado pelo professor, para aquele grupo de alunos, evidenciado a partir dos critérios de análise escolhidos na pesquisa.

**Palavras chave:** Transposição didática, equilíbrio químico molecular, novo texto do saber.

### **Abstract**

The present work presents an analysis of the molecular chemical equilibrium content approach, focusing on the organization of the text of knowledge and the composition of the new text of knowledge by the intramural teacher in the classroom, using the notion of didactic transposition. We use as theoretical reference studies on the notion of didactic transposition, by Chevallard, based on four guiding aspects: disincretization, recontextualization, repersonalization and programmability. For the data collection, we performed the observation and audiovisual recording of three chemistry classes in a 3rd year of the High School of

Recife, in the approach to the Molecular Chemical Equilibrium content. The results point to the elaboration of a new text of knowledge that is coherent to the didactic book, but modified by the teacher, for that group of students, evidenced from the criteria of analysis chosen in the research.

**Key words:** Didactic transposition, molecular chemical equilibrium, new text of knowledge.

## Introdução

O trabalho associado a passagem de um objeto de saber científico para um objeto de saber escolar é denominado transposição didática (CHEVALLARD, 1991). O termo transposição didática surgiu em 1975, na França, em trabalhos do sociólogo Michel Verret, mas foi aprofundada e ampliada na segunda metade da década de 1980 por Yves Chevallard, no âmbito da didática da matemática (SILVA, SILVA e SIMÕES NETO, 2015). Apesar da origem e grande amplitude de estudos dentro dessa área específica, o estudo da transposição didática pode ser aplicável ao ensino de ciências naturais. Essa possibilidade foi levantada pelo próprio Chevallard (NEVES e BARROS, 2011) e bem discutida por Astolfi e Develay (1990), que defenderam que todo conteúdo de ensino escolar se origina em um saber anterior, produzido pela comunidade científica e com intencionalidade e linguagem a serviço dos pares.

O que pretende explicar a transposição didática é a forma como esses saberes são modificados durante a mudança de esfera de atuação, ou seja, na mudança de instituição. Chevallard (1991) assume que o processo de transposição ocorre em duas etapas: a primeira *strictu sensu*, que ocorre fora da escola, por isso chamada de transposição didática externa (TDE) e transforma o saber científico em saber a ser ensinado; e a segunda, *lato sensu*, que transforma o saber a ser ensinado em saber ensinado e ocorre intramuros da sala de aula, por isso chamada de transposição didática interna (TDI). O processo na íntegra é apresentado na figura 01.



Figura 01: O processo de Transposição Didática segundo Chevallard.

Para essa pesquisa, escolhemos trabalhar com o conteúdo equilíbrio químico molecular, pois é um conceito de grande importância para o ensino de Química, por ser um conceito central na compreensão de várias transformações químicas e porque muitos fenômenos de nosso cotidiano podem ser explicados através de suas leis: formação de estalactites e estalagmites, mudança de cor no galinheiro do tempo, e lentes foto cromáticas provocadas devido a reversibilidade das reações. Do ponto de vista do ensino e aprendizagem, apesar de possuir tantas aplicações no cotidiano, este conteúdo é considerado por muitos pesquisadores e

professores como problemático na abordagem em sala de aula (MASKILL e CACHAPUZ, 1989; MACHADO e ARAGÃO, 1996).

Esse trabalho objetiva analisar a transposição didática interna a partir da organização do texto do saber, da composição do novo texto do saber e do processo de construção do conhecimento químico em sala de aula, em uma turma de 3º Ano do Ensino Médio em uma Escola Estadual de Pernambuco, na cidade do Recife. Buscamos verificar processos norteadores da transposição: a desincretização, a recontextualização, a repersonalização e a programabilidade do saber. Com isso, acreditamos ser possível entender melhor as relações de ensino-aprendizagem em sala de aula.

## Metodologia

Realizamos o estudo in loco com um professor de Química, em uma turma de 3º ano do Ensino Médio de uma Escola de Referência da rede pública estadual de Pernambuco, localizada na cidade do Recife, que estavam vivenciando o estudo do conteúdo de Equilíbrio Químico Molecular. A escolha da referida escola como campo de investigação foi motivada pela disponibilidade do professor.

Os dados foram coletados a partir da gravação de áudio e vídeo. Podemos sintetizar o caminho metodológico em três etapas, apresentadas na tabela 01:

Etapas	Objetivos
Registro Audiovisual	Registrar os dados provenientes das interações de fala entre professor e estudantes e entre os estudantes durante o período que o saber equilíbrio químico molecular estava em cena no jogo didático.
Transcrição dos Dados e seleção dos recortes de aula	Realizar a transcrição das falas registradas e apontar partes do registro audiovisual que podem ser identificados os elementos de análise da pesquisa.
Análise dos dados	Analisar os trechos selecionados da aula para análise segundo os critérios estabelecidos, que são: <b>desincretização, repersonalização, recontextualização e programabilidade.</b>

Tabela 01: Etapas metodológicas da pesquisa

O registro em audiovisual possibilita a preservação da situação original, aumentando a acurácia dos dados coletados, pois permite o registro de palavras, silêncio, gestos e oscilações nas vozes (BELEI et al., 2008). Entendemos que a presença de equipamento de gravação pode distorcer um pouco o comportamento dos estudantes e do professor, como destacam Teixeira e Maciel (2009), no entanto, concordamos com Heacock, Souder e Chastain (1996) que entendem essa mudança de comportamento como efêmera, e que bastam alguns minutos para que a situação seja novamente a convencional.

O registro foi realizado em três aulas, durante todo o tempo da presença do conteúdo equilíbrio químico molecular. As gravações foram realizadas no turno da tarde, duas aulas geminadas de 50 minutos cada por semana. Cada gravação foi assistida e ouvida criticamente pelos pesquisadores a quantidade de vezes necessária para possibilitar o registro com o máximo de fidelidade as falas do professor e dos alunos. Em seguida, os trechos selecionados foram transcritos, levando em consideração os turnos de fala, entonação e pausas.

Para a análise do material transcrito, buscamos a identificação dos elementos da Transposição Didática. Nosso critério de análise foi definido em função do referencial teórico (CHEVALLARD, 1991; BRITO MENEZES, 2006; MELZER, 2012) sobre a transposição didática, e apresentado na tabela 02:

Critérios de Análise	Descrição
Dessincretização	Consiste na exigência em proceder uma divisão em áreas bem delimitadas e coerentes dos conteúdos do saber escolar.
Recontextualização	Consiste na incorporação de contexto, pelo professor, e está associado ao processo de descontextualização, relativo a perda do contexto do saber, que originalmente respondia a uma problemática específica.
Repersonalização	Consiste na incorporação da subjetividade, pelo professor, e está associado ao processo de despersonalização, relativo ao ato de tornar o saber até certo ponto universal, sem associação a percepções pessoais.
Programabilidade	Consiste na organização do padrão de progressão de um texto do saber, apresentando começo e fim e operando com razões encadeadas.

Tabela 02: Critérios para análise baseados na noção de transposição didática

## Resultados e Discussão

Apresentaremos os resultados separados por subitens, como descrito na metodologia: dessincretização, recontextualização, repersonalização e programabilidade.

### Desincretização

No trecho destacado no quadro 01, podemos observar o início da aula do professor, que procura explorar as concepções prévias dos estudantes sobre o termo equilíbrio, ao mesmo tempo que relaciona o conteúdo às reações químicas, como é possível observar no trecho: “*O que seria para vocês uma reação química em estado de equilíbrio*”? Aqui o professor trabalha a relação com outros saberes, as reações químicas, como base para a construção de um novo saber, equilíbrio químico. A dessincretização trabalha com o objetivo de fornecer subsídios para uma melhor aprendizagem, ou seja, existem saberes que serão imprescindíveis na construção de determinados conceitos, e que a partir da compreensão desses, poderá haver uma melhor compreensão dos conceitos que são objetivos de aprendizagem.

**P: Quando você escuta a palavra equilíbrio, qual a ideia que você tem em mente?**

A<sub>1</sub>: Estável, equilibrado! Algo equilibrado...

A<sub>2</sub>: Estabilidade! Lados iguais?!

**P: Mesma proporção, algo que está estável.... Bem... é... e se eu falar assim: uma reação química está em equilíbrio?**

A<sub>1</sub>: Está balanceada! (*Aluna gesticula com as mãos simulando uma balança*)

**P: O que seria para vocês uma reação química em estado de equilíbrio?**

A<sub>1</sub>: Está balanceado! Mesma quantidade de reagente e produto!

Quadro 01: Recorte de aula 01

### Descontextualização

A descontextualização é consequência do processo de textualização que resulta no livro didático, e está relacionada com a perda do contexto original do saber, que respondia a uma problemática específica, e passa a responder um conjunto mais geral de problemas (SILVA et al., 2016). Assim, cabe ao professor realizar o processo contrário, a recontextualização, buscando inserir o saber em cena no jogo didático a um contexto apropriado e reconhecido pelo estudante. No recorte apresentado no quadro 02 o professor inicia a sua apresentação do princípio de Le Chatelier de maneira descontextualizada, bastante fiel ao texto do saber.

P – [...] Então, esse Le Chatelier fazendo estudos em reações reversíveis, reações em equilíbrio, o que foi que ele percebeu?! **Que se... se, alguma força EXTERNA... se alguma coisa EXTERNA atuar na reação, e essa ATUAÇÃO modifique o equilíbrio, ou seja, tire a reação de equilíbrio, a reação automaticamente, por ela mesma vai tentar voltar ao equilíbrio (...)** isso é o chamado Princípio de Le Chatelier. **Nas indústrias, é... eles regulam a produção da indústria de acordo com a oferta e procura, eles regulam a produção da indústria, e quando a indústria é uma indústria química onde envolve alguns processos que tenha reação química, eles utilizam o que a gente chama de deslocamento de equilíbrio.**

Quadro 02: Recorte de aula 02

No recorte três, apresentado no quadro 03 também é possível perceber o mesmo acontecimento, no entanto, aqui o professor faz expressamente a leitura do livro didático, colocando o texto do saber diretamente em cena, para trazer a explicação sobre um dos fatores que influenciam o estado de equilíbrio, a concentração.

P – Primeiro fator que eu vou mexer no meu equilíbrio, vai ser o fator chamado concentração. Quantidade de substância! **O que é que diz aqui o texto? “O aumento da concentração de uma substância, desloca o equilíbrio no sentido de consumo dessa substância, ou seja, desloca o equilíbrio para o sentido para o lado oposto” (...)** Aí vamos ler o resto: **“E a diminuição da concentração de uma substância desloca o equilíbrio no sentido de sua formação, ou seja, desloca para o mesmo lado” [...]** Que lado ficou mais pesado agora?

A<sub>1</sub> – O lado de lá! Sim, mas qual é a lógica disso??!

P – **Eu, de acordo com a minha necessidade da indústria, como a minha reação é reversível, vamos supor que em um determinado momento eu precise produzir mais A... para eu produzir mais A, eu posso fazer duas coisas, ou eu continuo colocando bem muito AB aqui e aumento a quantidade de AB, AUMENTO,** porque se eu aumentar aqui ele vem pra cá [aponta no sentido dos reagentes], ou se eu diminuir alguém daqui, por exemplo, se eu diminuir B, como A tá aqui, eu também vou aumentar a quantidade de A.

A<sub>1</sub> – Ahhh!!

Quadro 03: Recorte de aula 03

No entanto, nos dois recortes apresentados podemos observar indícios do processo de recontextualização na produção do novo texto do saber, percebida instantes depois quando o professor faz referência a duas situações da indústria química: *“Nas indústrias, é... eles regulam a produção da indústria de acordo com a oferta e procura...”* e *“Eu, de acordo com a minha necessidade da indústria, como a minha reação é reversível, vamos supor que em um determinado momento eu precise produzir mais A...”*.

A recontextualização pode estimular os alunos para que se sintam motivados a aprender, outro aspecto possibilitado pela recontextualização consiste em saciar determinados questionamentos presentes no âmbito escolar, tais como: Por que é importante aprender isto? Em que situações cotidianas eu vou utilizar o que estou aprendendo? O que tem a ver isto que estou estudando com a minha vida? Dessa forma, os saberes ensinados ganham um sentido maior para os alunos, e conseqüentemente, eles podem se envolver mais no processo de aprendizagem, a partir do momento que reconhecem a importância daquilo que estuda para compreender questões e situações do seu cotidiano.

### Repersonalização

Um saber, na sua origem, está intimamente ligado ao seu produtor. No entanto, devido à necessidade de dar publicidade a esse saber, ele é submetido a um processo de despersonalização, pois deve ser comunicado numa linguagem própria e deve atender a padrões de legitimação. De acordo com Chevallard (1991), o saber passa por um processo de transformação, que implica em lhe dar uma “roupagem didática” para que ele possa ser ensinado. Isso acontece porque os objetivos da comunidade científica e da comunidade escolar são diferentes. Assim, na sala de aula, o professor deve fazer o trabalho contrário, buscando repersonalizar o saber, associando a subjetividade ao tratamento do saber em cena.

No recorte quatro do quadro 04 é possível perceber o professor brincando com aspectos estéticos do saber, utilizando uma linguagem não científica e pouco formal.

P: Então existem duas maneiras de calcular e uma maneira é eu utilizar o que?! Molaridade! A segunda maneira é eu usar o que?! Pressão! Seja uma maneira ou outra. Seja uma maneira ou outra... **olha que bonitinho agora...** constante significa: produtos sobre reagentes, logo, logo, se aqui for Kc... concentração de produto sobre concentração de reagentes... Se for Kp... pressão de produtos sobre pressão de reagentes. **E olha que bonitinho, olha que bonitinho...** esse aqui só vale para...

A<sub>3</sub>: Gasoso!

P: Substâncias gasosas ou soluções aquosas, e essa aqui (Kp) substâncias gasosas.

P: **Vamos brincar assim oh...** [escreve a equação:  $\text{CaCO}_3(\text{s}) \rightarrow \text{CaO}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g})$ ]

A<sub>3</sub>: Professor, não brinque não! Ai eu ia *estilar!*

Quadro 04: Recorte de aula 04

Entendemos que essa linguagem visa dar uma “nova roupagem ao saber”, a forma como ele discute o assunto, busca evitar uma excessiva complexidade, na busca de uma aproximação do estudante e saber. Em vários trechos de sua fala, ele tenta tornar o saber em questão menos distante, como por exemplo, “**olha que bonitinho**” e “**vamos brincar**”. No quadro 05 a tendência de repersonalização utilizando brincadeiras é mantida.

P – Muito bem! Então o catalisador é uma substância que acelera a reação, porque procura um atalho, onde nesse atalho ocorre uma diminuição da energia de ativação, aí lá vem pra cá agora... “O CATALISADOR NÃO DESLOCA O EQUILÍBRIO DE UMA REAÇÃO REVERSÍVEL”!

A<sub>2</sub> – Por quê?

P – É isso que eu quero saber! Por quê?

A<sub>2</sub> – Sei lá... porque a velocidade dos dois vai ser a mesma!

P – **Lê Chatelier me disse, Lê Chatelier me disse que se você, que se você tem uma reação que está em equilíbrio você usa um fator EXTERNO...!**

A<sub>2</sub> – Mas num vai alterar os dois não?! Endotérmico e exotérmico?

P – Será?

A<sub>2</sub> – A velocidade vai ser a mesma para os dois! [gesticula com as mãos mostrando os dois sentidos]

Quadro 05: Recorte de aula 05

No trecho “*Le Chatelier me disse, Le Chatelier me disse...*”, o professor busca invocar o cientista que fez a descoberta, para mostrar que ele de fato existiu e que a ciência é uma produção humana, mantendo o bom humor como estratégia para realização do processo de repersonalização.

### Programabilidade dos Saberes

Considerando a questão da programabilidade, todo texto do saber apresenta um começo e fim, que é dito provisório. O novo texto do saber também deve ser programado, considerando o saber em cena e os estudantes.

No quadro 6 é possível perceber na fala do professor: “*nós só temos duas aulas de química...*”, que o tempo de aula é um fator que limita suas escolhas. Câmara dos Santos (1997) fala sobre o tempo do professor, que está relacionado com o professor dilatar ou restringir o tempo de cada saber em cena no jogo didático, mediante sua relação ao saber e número de aulas. Dentro deste tempo o professor estabelece os principais conceitos inerentes ao que ele quer que os estudantes aprendam, que conseqüentemente possui um início e fim provisório, aqui é notório manifestações da programabilidade.

P: Boa tarde, meus amores!

A<sub>5</sub>: Boa tarde!

P: Meus amores, psiu [pedindo silêncio], vamos fazer um acordozinho aqui... vamos fazer um acordo. É o seguinte, nós temos uma avaliação sexta-feira e **nós só temos duas aulas de química**, então, eu vou dar a primeira aula e a gente vai começar um assunto (...) **quando eu terminar**, eu vou fazer uma revisão de cinética química... **então, no primeiro momento... no primeiro momento eu vou começar um assunto chamado**

**equilíbrio químico, tá?! E aí eu volto e faço uma revisão de tudo de cinética pra prova, combinado?!  
Caso não dê tempo de ver tudo, a gente foca mais ou menos no que possivelmente pode cair... Tudo bem?!  
Então vamos lá, vamos começar!**

Quadro 06: Recorte de aula 06

Um outro ponto que nos chama atenção na sua fala é: “... *Caso não dê tempo de ver tudo, a gente foca mais ou menos no que possivelmente pode cair...*”. O professor frequentemente se encontra diante de situações comuns que alteram a dinâmica da sala de aula, interferindo nos processos de ensino e aprendizagem. O planejado vai sendo atravessado pelos fatos que se impõem ao previsto, criando novas demandas, novas possibilidades, novos obstáculos, fazendo com que o preestabelecido precise ser constantemente revisto e reorganizado. (ESTEBAN, 2001, p. 172).

## Algumas Considerações

A emergência de episódios nos recortes selecionados dos processos relacionados com a transposição didática mostra o quanto a sala de aula é rica na emergência dos fenômenos didáticos. Algumas modificações foram identificadas a partir do trabalho do professor na produção do novo texto do saber, na etapa interna da transposição didática.

Quanto a desincretização, percebemos que dentro do tempo didático que lhe é proposto, é fundamental o professor relacionar bem os saberes que serão necessários para a compreensão do saber em cena no jogo didático. O professor investigado retoma bem o conteúdo reações químicas, fundamental para entender a situação geral de equilíbrio.

A descontextualização é uma consequência do processo de textualização do saber. No início da abordagem do princípio de Le Chatelier o professor quase sempre se apoia no livro didático, texto do saber, que se constitui como uma ferramenta básica para o professor. A partir dele o docente transpõe os saberes que vai considerar os fundamentais e fazer nova transposição, produzindo o novo texto do saber, para os alunos. No entanto, essa descontextualização deve ser abandonada e uma recontextualização deve ocorrer, típica da ação do professor que interpreta aquele texto e produz um novo texto para os alunos, trazendo uma significação a mais para os alunos. Isso fica evidente na discussão sobre processos industriais, timidamente citada pelo professor.

Com relação à despersonalização, o professor sempre dará uma nova “roupagem” ao saber, adicionando suas impressões e percepções nos conceitos trabalhados, com o intuito, inclusive, de minimizar a complexidade de determinados conteúdos, e aí a linguagem pouco científica começa a surgir mais em determinados momentos. Acreditamos que a vigilância epistemológica é necessária para não desfigurar o saber, a tal ponto que o aluno não reconheça o saber de origem e surjam dificuldades de aprendizagem em decorrência de não conseguir avançar em linguagens e termos científicos mais complexos. O professor investigado utiliza do bom humor e de brincadeiras para repersonalização do saber.

É importante destacar a importância da programabilidade, presente em qualquer nível de ensino, seja para os estudantes do Ensino Fundamental, Médio ou Superior, pois está intrinsicamente relacionada aos objetivos de ensino e aprendizagem, na construção do conhecimento sobre determinado saber e desenvolvimento nos indivíduos na aprendizagem em ciências.

## Referências

BELEI, R. A.; PASCHOAL, S. R. G.; NASCIMENTO, E. N.; MATSUMOTO, P. H. V. R. O Uso de Entrevista, Observação e Videogravação em Pesquisa Qualitativa. **Cadernos de Educação**, n. 30, p. 187 - 199, 2008.

BRITO MENEZES, A. P. A. **Contrato Didático e Transposição Didática: Inter-relações entre os Fenômenos Didáticos na Iniciação à Álgebra na 6ª série do Ensino Fundamental**. Recife, 2006. Tese (Doutorado em Educação). Centro de Educação, Universidade Federal de Pernambuco, 2006.

BROUSSEAU, G. Fondements et méthodes de la didactique des mathématiques. **Recherche en didactique des mathématiques**, Grenoble, v. 7, n. 2, p. 33-115, 1986.

CÂMARA DOS SANTOS, M. O professor e o tempo. **Tópicos Educacionais**. v. 15, ns. 1/2, p. 105-116, 1997.

CHEVALARD, Y. **La Transposición Didáctica**. Buenos Ayres: 1991.

ESTEBAN, M. T. **A avaliação no cotidiano escolar**. 2.ed. Rio de Janeiro: DP&A, 2001.

HEACOCK, P., SOUDER, E. & CHASTAIN, J. Subjects, Data, and Videotapes. **Nursing Research**, v. 45 n.6, p. 336–338, 1996.

MASKILL, R.; CACHAPUZ, A.F.C. Learning about the chemistry topic of equilibrium: the use of word association tests to detect developing conceptualizations. **International Journal of Science Education**, v. 11, n. 1, p. 57-69, 1989.

MELZER, E. E. M. **Do saber sábio ao saber a ensinar: a transposição didática do conteúdo modelo atômico de livros de química (1931-2012)**. Dissertação de Mestrado. Setor de ciências exatas, UFPR, 2012.

NEVES, K. C. R.; BARROS, R. M. O. Diferentes olhares acerca da transposição didática. **Investigações em Ensino de Ciências**, v.16, n.1, p. 103-115, 2011.

SILVA, P. N.; SILVA, F. C. V.; SIMÕES NETO, J. E. A Transposição Didática do Conteúdo de Reações Orgânicas. **Gôndola**, v. 10, n. 2, 2015a, p. 35-48.

SILVA, P. N.; SOUZA, L.O.; SILVA, F. C. V.; SIMÕES NETO, J. E. **A Transposição Didática do Conteúdo Propriedades Periódicas dos Elementos Químicos**. In XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química (XVIII ENEQ) Florianópolis, SC, Brasil, 2016.

TEIXEIRA, S. R.; MACIEL, M. D. **Grupo Focal: Técnica de Coleta de Dados e Espaço de Formação Docente**. In: VII ENPEC 2009: Florianópolis – RJ. Anais Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências.