

## Um Olhar para a Transposição Didática de Equilíbrio Iônico.

Larissa Oliveira de Souza\*<sup>1</sup> (PG), Anderson Leonides de Santana (IC)<sup>2</sup>, Priscila do Nascimento Silva<sup>2</sup> (IC), Flávia Cristiane Vieira da Silva<sup>1,3</sup> (PQ), José Euzébio Simões Neto<sup>1,2</sup> (PQ). [lariecastro@yahoo.com.br](mailto:lariecastro@yahoo.com.br)

1. Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências – UFRPE, Recife - PE.
2. Departamento de Química – UFRPE, Recife - PE.
3. Unidade Acadêmica de Serra Talhada – UFRPE, Serra Talhada - PE.

*Palavras-Chave: Transposição Didática, Livro Didático, Equilíbrio Iônico.*

**RESUMO:** Esta investigação teve por objetivos analisar a transposição didática externa do conteúdo de equilíbrio iônico e os indícios da transposição didática interna deste conteúdo feita por professores de Química do Ensino Médio. A transposição é uma maneira de analisar a modificação do saber sábio, produzido pelas academias, para o saber a ensinar, nos livros didáticos e esse torna o saber ensinado efetivo em sala de aula. Num primeiro momento confrontamos o saber científico com os Livros Didáticos a fim de entender como é feita a transposição e a estruturação do saber a ser ensinado. Num segundo momento, avaliamos a percepção dos professores acerca da transposição do conteúdo de Equilíbrio Iônico, por meio da coleta de dados demonstrada nesta pesquisa. Os resultados apontam para supressões e deformações, às vezes positivas, mas na grande maioria negativas. Acreditamos que com os resultados encontrados podemos provocar a reflexão a respeito da transposição deste tema.

### INTRODUÇÃO

O livro didático, sem dúvida, é uma ferramenta importante que auxilia o docente na adaptação e difusão dos saberes científicos da academia às realidades das escolas e universidades. Os conteúdos apresentados na maioria dos Livros Didáticos, atualmente, segundo Vasconcelos e Souto (2003), representam a fragmentação do conhecimento, uma vez que sua abordagem seletiva e distributiva geram atividades fundamentadas na memorização, com raras possibilidades de contextualização por não contemplar a realidade imediata dos alunos.

Para Megid Neto e Fracalanza (2003) o raciocínio de que as dificuldades encontradas na assimilação dos conteúdos programáticos dos Livros Didáticos, principalmente no ensino médio, prescindem da superficialidade da integração dos conteúdos e assuntos abordados, da descontextualização dos textos a vida do aluno, da baixa qualidade das ilustrações gráficas e das dimensões espaciais corretas, além da presença de atividades experimentais de risco físico e a didática revestida de linguagem rebuscada utilizada na explicação das definições de modelos e conceitos.

O professor deve estar atento para possíveis incoerências existentes em alguns manuais. Para isso precisa adotar uma postura de análise do livro escolhido, sabendo que os conteúdos ali apresentados passaram por um processo de modificação do saber, chamado transposição didática, que, carrega as suas concepções sobre o conteúdo em questão daqueles que a fazem, suscitando diferentes formas de abordagem, possíveis erros e até mesmo simplificações excessivas.

Segundo Agranionih (2001), a transposição didática pode ser compreendida como um conjunto de ações modificadoras que transforma um saber sábio em saber ensinável. Isso porque a contextualização dos conteúdos se torna útil devido a “nova roupagem” da linguagem intermediada pelo professor do conhecimento científico e o

conhecimento escolar, proporcionando uma aprendizagem menos 'penosa' para os alunos.

Embora tenha sido pensada para o estudo Matemático (SILVA; SIMÕES NETO; SILVA, 2015) essa teoria vem sendo desenvolvida também no estudo da Química, temos como exemplos os trabalhos desenvolvidos por: Diniz (2013), que analisa a transposição do conteúdo de reações químicas; Silva e Simões Neto (2012), que analisa a transposição de conceitos relacionados a Radioatividade; Silva (2015), que analisa a transposição didática do conteúdo equilíbrio químico.

O Equilíbrio Iônico (Equilíbrio químico ácido-base), nos permite por meio da análise do pH, o controle da constante de equilíbrio a partir de cálculos da composição de equilíbrio de soluções de ácidos, bases e sais. Sendo o pH o foco principal do equilíbrio iônico, fica fácil de entender sua utilidade nas reações que envolvem processos biológicos, como as reações tampão inibidoras de mudanças abruptas de pH em nosso corpo, a fim de evitar doenças (ATKINS; JONES, 2012), em processos propriamente químicos, essenciais nas determinações das extensões de reações de precipitação e de eletrodeposição de metais, na efetividade de separações químicas (FIORUCCI; SOARES; CAVALHEIRO, 2001), na indústria, no meio ambiente e em laboratório quando da aplicação direta de técnicas titulação usadas na identificação das substâncias e íons em amostras (ATKINS; JONES, 2012).

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho é analisar a Transposição Didática Externa do conteúdo Equilíbrio Iônico (ácido-base) e identificar indícios da Transposição Didática Interna deste conteúdo, feita por professores de Química do Ensino Médio.

### **ALGUNS ASPECTOS SOBRE A TRANSPOSIÇÃO DIDÁTICA**

A Teoria da Transposição Didática se manifesta como um dos fenômenos didáticos discutidos dentro da Didática da Matemática e parte do pressuposto de que o saber pode sofrer transformações teóricas interessantes à evolução de campos epistemológicos (conhecimento) específicos. Isso quer dizer que, pelo domínio de um saber específico, o estudioso pode, de acordo com seu conhecimento pessoal, trabalhar-lo como objeto de ensino de forma a dirimir as dificuldades no espaço escolar (PAIS, 2002). Segundo Silva e Simões Neto (2012), essas transformações se dariam em sua estrutura, por meio de deformações, supressões, acréscimos e criações didáticas.

De acordo com Batista Filho et al (2012), a transposição é um instrumento pelo qual se analisa o movimento do saber sábio, descoberto pelos cientistas para o saber a ensinar, nos livros didáticos e esse, por fim, torna-se o saber ensinado efetivamente em sala de aula, sendo, assim, um processo de transformação/deformação do saber científico que perde suas características originais, de linguagem, de forma de apresentação e de produtor do conhecimento.

Dito isso, compreendemos que uma deformação ocorre quando esse saber é transposto de forma diferente aquilo que se propõe, ou seja, é compreendido de forma errada. Uma supressão é quando retira parte do que compõe um determinado conteúdo. Acréscimo e criações didáticas possuem uma diferença muito tênue. Por acréscimo podemos dizer que uma informação foi adicionada, já a criação didática é a incorporação de algo de forma a facilitar a compreensão do tema, que pode ser negativa ou positiva.

Para Chevallard (1991 *apud* DINIZ, 2013, p.16), os saberes científicos, a ser ensinado e ensinado, envolvidos no processo de Transposição Didática, ao serem transformados um no outro, desencadearia gradativamente os processos de transposição didática externa (do Saber Científico em Saber a ser Ensinado) e transposição didática Interna (do Saber a ser Ensinado em Saber Ensinado).

A transposição didática externa, *lato sensu* (AGRANIONIH, 2001), é feita pela noosfera<sup>1</sup>, na qual são selecionados os saberes científicos, fora do sistema didático, e transformados em objetos no processo de didatização a partir de currículo e programas de ensino, e sendo eles determinantes a contextualização adaptativa, saber a ensinar, nos manuais didáticos (BRITO MENEZES, 2006).

A transposição didática interna, *stricto sensu* (AGRANIONIH, 2001, p.14), se trata da apreensão do saber científico pelo professor, saber a ser ensinado, trabalhado didaticamente, saber ensinado, à realidade escolar dos alunos nas salas de aula. Segundo Brito Menezes (2006, p.34), “nesse segundo momento da transposição didática, não mais a ‘noosfera’ se institui como elemento central dessa transformação, mas sim, o próprio professor, considerando a sua relação com o saber e com o aluno”.

A utilização da didática da transposição ou da mediação, como processos distintos de reorganização, os quais podem ser escolhidos pelo professor para a difusão do saber, são bastantes úteis tanto para reformular, socializar o tecnicismo científico das pesquisas com ensino (MARANDINO, 2004) quanto para servir de fonte geradora de novos saberes (PAIS, 2002), importante para evolução do estudo das ciências em geral.

## **METODOLOGIA**

A seguir descreveremos a metodologia utilizada para a análise do processo de Transposição Didática Externa de equilíbrio ácido-base e identificar indícios da Transposição Didática Interna deste conteúdo, feita com professores de Química do Ensino Médio.

### **Metodologia de análise do processo de Transposição Didática Externa do conteúdo de Equilíbrio Iônico**

Para analisar o processo de Transposição Didática Externa do conteúdo de Equilíbrio Iônico, confrontamos o saber científico com o saber a ser ensinado, a fim de identificar modificações que interfiram na aprendizagem dos alunos, quais sejam: supressão, acréscimo, deformação e criações didáticas (SILVA, SIMÕES NETO, 2012). Sendo o conhecimento científico produzido nas academias pelos cientistas de diversas áreas, tomamos o saber científico (usado como referência) e o saber presente em um livro do Ensino Superior como equivalentes.

Para a realização da análise escolhemos um livro do Ensino Superior, o qual chamamos de Livro de Referência (LR) e dois Livros Didáticos de Química do Ensino Médio, um anterior as propostas do Governo através de seus editais e outro após o lançamento. Optamos por manter no anonimato o nome dos autores e da editora os quais chamaremos (LD1 e LD2).

<sup>1</sup> Noosfera é uma instituição composta por didatas, professores, pedagogos, técnicos educacionais e membros do governo, que gerenciam o ensino (BRITO MENEZES, 2006).

Os livros de Ensino Médio, objeto da pesquisa, datam de 1994 e 2011, analisados a partir de pontos pré-estabelecidos, baseados no conteúdo existente no LR (2012), que estão demonstrados no quadro 1. Por meio desses pontos faremos comparações entre o conteúdo de equilíbrio iônico no Nível Superior (saber científico) e o que está sendo transposto para o Nível Médio (saber a ser ensinado).

**Quadro 1: Instrumento para a análise dos livros didáticos. Fonte: Própria.**

<b>Tópico Analisado</b>	<b>LR (2012)</b>
1) Definição do conceito de Equilíbrio Iônico.	É uma variação de equilíbrio químico no qual se utiliza a constante de equilíbrio para calcular a composição de equilíbrio de soluções de ácidos, bases e sais.
2) Apresentação da constante de equilíbrio.	É o resultado da composição da mistura da reação no equilíbrio, tendo como equação geral $K = \text{atividade dos produtos na razão da atividade dos reagentes}$ .
3) Definição de pH e pOH.	É uma representação quantitativa que indica a molaridade do íon hidrônio, $\text{pH} = -\log \text{H}_3\text{O}^+$ , em que o logaritmo negativo (na base 10) dá a atividade do íon hidrônio em solução, $\text{pOH} = -\log \text{OH}^-$ , indica a molaridade de hidroxila na solução, e o logaritmo negativo dá a atividade de íon hidroxila em solução.
4) Índícios de Contextualização.	Eles participam de um número imenso de reações e procedimentos analíticos nos laboratórios, na indústria, na agricultura e nos organismos vivos.
5) Relação com as Teorias ácido e base.	Considera as teorias de Bronsted-Lowry e Lewis.

Este instrumento foi construído baseado no Livro de Referência, o qual serviu de base para análise dos livros didáticos para o Ensino Médio.

### **Metodologia de análise do processo de Transposição Didática Interna do conteúdo de Equilíbrio Iônico: em busca de indícios.**

Para identificar indícios de transposição didática interna sobre equilíbrio iônico na água, utilizamos um questionário que foi destinado a 4 professores que atuam no Ensino Médio, o qual chamaremos de P1, P2, P3 e P4. A análise dos questionários será feita de forma qualitativa/descritiva, buscando apontar indícios da transposição didática.

Segundo Simões Neto (2009) a utilização do questionário se faz importante para um reconhecimento da realidade sobre o grupo de amostragem da pesquisa, deixando o pesquisador a par da forma e conteúdo do pensar individual e do grupo.

O questionário foi construído com base na transposição didática externa, ou seja, a partir da análise dos livros didáticos supracitados, e conteve as questões que estão elencadas no quadro 2.

**Quadro 2: Questionário com base na transposição didática externa. Fonte: Própria.**

#### **1. Em que consiste o equilíbrio iônico?**

a) É uma variação de equilíbrio químico no qual se utiliza a constante de equilíbrio

para calcular a composição de equilíbrio de soluções de ácidos, bases e sais.

b) É o caso particular dos equilíbrios químicos em que aparecem íons.

c) É todo equilíbrio químico que envolve a participação de íons.

**Justificativa:**

**2. Como a teorias ácidos e base devem ser relacionadas com o equilíbrio iônico?**

a) As diferentes teorias ácido e base não interferem na compreensão deste tema, podendo ser abordada em momento distinto.

b) Durante a apresentação do tema é válido se remeter as diferentes teorias, já que a teoria utilizada para classificar ácidos e bases depende das espécies participantes do equilíbrio.

c) Outro: Como?

**Justificativa:**

**3. De que forma a constante de equilíbrio iônica é mais bem definida?**

a) Como uma constante de equilíbrio de transferência de prótons entre solutos e solvente, que expressa a força de um ácido ou de uma base. Essa constante pode ser representada por  $K_a$ , amplamente conhecida como constante de ionização ou constante de dissociação do ácido e  $K_b$ , constante de ionização da base.

b) Constante de ionização ou constante de dissociação iônica (também representada por  $K_i$ ; ou  $K_a$  no caso de ácidos e  $K_b$  no caso de bases).

c) É a medição da quantidade de matéria em solução seja ela básica ou ácida que segue a equação geral para dos ácidos:  $k = \frac{\text{atividade dos produtos}}{\text{razão da atividade dos reagentes}}$ .

**Justificativa:**

**4. Como você definiria pH e pOH?**

a) pH expressa quantitativamente a concentração de íons  $H_3O^+$ , podendo ser calculada utilizando o logaritmo negativo (na base 10) da atividade do íon hidrônio. O pOH é conveniente para expressar as molaridades dos íons  $OH^-$  em solução.

b) pH é o potencial hidrogeniônico e pOH, potencial hidroxiliônico.

c)  $pH = -\log [H_3O^+]$  e  $pOH = -\log [OH^-]$ .

**Justificativa:**

**5. Como a contextualização pode ser inserida ao se tratar de equilíbrio iônico?**

a) O conceitos relacionados ao equilíbrio iônico permite que durante sua apresentação questões relacionadas ao cotidiano do aluno sejam trabalhadas como, a compreensão de processos industriais e relativa aos organismos vivos.

b) O tema é de extrema complexidade e por ser estritamente tratado de forma matemática não permite trazer elementos que favoreçam a contextualização.

c) O contexto dos alunos pode ser relacionado com equilíbrio iônico ao final da exposição do conteúdo.

**Justificativa:**

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados coletados e construídos nesta investigação estão dispostos a seguir. Primeiramente, apresentaremos a análise da transposição didática externa do conteúdo em questão e, em seguida, os resultados referentes aos indícios de transposição didática interna, obtidos a partir do questionário apresentado na metodologia deste trabalho.

## Análise do processo de transposição didática externa do conteúdo de Equilíbrio Iônico.

Nesse tópico discutiremos os resultados dos itens referentes a análise do processo de Transposição Didática Externa, de modo a confrontar o conteúdo de equilíbrio iônico disposto nos livros do Nível Médio e no livro do Nível Superior, o qual chamamos de Livro Referência (LR), objetivando apontar algumas modificações (deformações, criações didáticas, supressões e acréscimos) (SILVA, SIMÕES NETO, 2012) no saber a ser ensinado. Discutiremos os resultados para cada tópico baseando-se no Quadro 3.

**Quadro 3: Dados coletados para análise da Transposição Didática Externa. Fonte: Própria.**

Tópico Analisado	LR (2012)	LD1(1994)	LD2 (2011)
1) Definição do conceito de equilíbrio iônico na água;	É uma variação de equilíbrio químico no qual se utiliza a constante de equilíbrio para calcular a composição de equilíbrio de soluções de ácidos, bases e sais.	É o caso particular dos equilíbrios químicos em que aparecem íons.	É todo equilíbrio químico que envolve a participação de íons.
2) Apresentação da constante de equilíbrio.	Como uma transferência de prótons entre solutos e solvente, que expressa a força de um ácido ou de uma base. Essa constante pode ser representada por $K_a$ , amplamente conhecida como constante de ionização ou constante de dissociação do ácido e $K_b$ , constante de ionização da base.	Constante de ionização ou constante de dissociação iônica (também representada por $K_i$ ; ou $K_a$ no caso de ácidos e $K_b$ no caso de bases). A constante de ionização segue a lei de Guldberg e Waage. Logo, quanto maiores forem $\alpha$ e $K$ , mais ionizado (mais forte) será o eletrólito; e, ao contrário, quanto menores forem $\alpha$ e $K$ , menos ionizado (mais fraco) será o eletrólito.	É a medição da quantidade de matéria em solução seja ela ácida ou básica que segue a equação geral. $K$ =atividade dos produtos na razão da atividade dos reagentes.
3) Definição de pH e pOH.	É uma representação quantitativa que indica a molaridade do íon hidrônio, $pH = -\log [H_3O^+]$ , em que o logaritmo negativo (na base 10) dá a atividade do íon hidrônio em solução, $pOH = -\log [OH^-]$ , indica a molaridade de hidroxila na solução, e o logaritmo negativo dá a atividade de íon hidroxila em solução.	$pH$ = potencial hidrogeniônico e $pOH$ = potencial hidroxiliônico	$pH$ = potencial hidrogeniônico em que $pH = -\log [H_3O^+]$ , portanto $[H_3O^+] = 10^{-pH}$ e $pOH$ =potencial hidroxiliônico em que $pOH = -\log [OH^-]$ , portanto, $[OH^-] = 10^{-pH}$
4) Indícios de contextualização	Eles participam de um numero imenso de reações e procedimentos analíticos nos laboratórios, na indústria, na agricultura e nos organismos vivos.	Não há contextualização.	Traz a informação de uso em laboratórios por meio da produção do ácido nítrico bem como sua utilização, outrora, na preparação industrial do mesmo ácido. O estudo do equilíbrio iônico também é importante na medição do pH nas atividades

			vulcânicas, como no Havaí.
5) Relação com as Teorias	Considera as teorias de Bronsted-Lowry e Lewis	Bronsted-Lowry	Bronsted-Lowry

### **a) Definição de Equilíbrio iônico**

No livro referência o equilíbrio iônico é mencionado dentro do capítulo ácidos e bases. Neste capítulo, as teorias ácido-base são apresentadas em harmonia com os conceitos de pH, pOH, constante de equilíbrio. Em LD1 e LD2 o tema Equilíbrio Iônico é apresentado em capítulo separado e não mostra correlação com os conceitos ácidos e bases, o que pode dificultar a compreensão dos alunos em associar que são assuntos complementares e não excludentes.

No que tange a definição de Equilíbrio Iônico, conforme vemos no Quadro 1, os LDs se mostram coerentes com o disposto no LR. Mesmo com apresentação de forma direta, as simplificações contidas em suas exposições textuais acerca do tema, auxiliam na compreensão da complexidade do saber científico das academias. Consideramos as simplificações como deformações adaptativas à realidade dos alunos, a fim de tornar o saber a ser ensinado (contido nos livros) menos penoso e mais compreensível, o que é bastante válido por não se tratar de estudantes de química de nível superior.

### **b) Apresentação da constante de equilíbrio**

Os LDs, abordam a constante de equilíbrio por meio da representação quantitativa da atividade dos produtos na razão da atividade dos reagentes. Esta conceituação não está em desconformidade com a apresentada pelo contexto do saber científico no livro de referência, mas apenas, encontra-se na forma simplificada, que ao nosso ver, também, é uma deformação positiva e razoável a aprendizagem do tema pelos alunos.

Percebemos que tanto LD1, anterior as orientações do governo, quanto o LD2, apresenta a constante de equilíbrio de forma 'dura', não apresentando modificações em relação ao LR, apesar da descrição da constante ser feita de maneira distinta. Neste caso, acreditamos que a não modificação do saber se apresenta como negativa, pois, mesmo se tratando de uma generalização matemática, esta poderia vir acompanhada das implicações dos valores numéricos para o conteúdo.

### **c) Definição de pH e pOH**

O LR descreve pH e pOH, como sendo representações quantitativas indicadoras da concentração, respectivamente, de íons hidrônio e íons hidróxido na solução. Diferentemente deste conceito contido no LR, os LDs, dispõem pH e o pOH como potenciais hidrogeniônico e hidroxiliônico. Tais definições compreendem a chamada criação didática (SILVA; SIMÕES NETO, 2012).

No caso em questão, as criações didáticas demonstradas nos LDs, fugiram totalmente a definição trazida no LR. Como apresentado acima, o pH e o pOH, são, se assim podemos denominar, "unidades matemáticas", que indicam a concentração de íons hidrônio ou íons hidróxido no meio e não potenciais hidrogenados como sugerem os autores. Isso posto, leva-nos a conclusão que o saber científico, neste tópico,

comparado ao saber a ser ensinado (livros) foi deformado negativamente, expondo os alunos ao entendimento errôneo de pH e pOH, bastante relevante ao estudo do equilíbrio iônico.

#### **d) Indícios de contextualização**

O LR, mesmo que de forma simples, apresenta durante todo tempo indícios de contextualização com o tema equilíbrio iônico, ao mencionar a prática industrial, laboratorial, com o meio ambiente e a agricultura. O LD1, o qual se remete anterior as orientações do governo, não menciona contextualização do tema com nenhuma situação cotidiana, o que para nós evidencia uma supressão. Já o LD2, a contextualização é mencionada no final do capítulo por meio de um quadro ilustrativo, sem a menor interação com o tema, o que não é adequado, sendo, assim, flagrante a deformação negativa, por relegar a segundo plano a importância da compreensão do assunto no cotidiano dos alunos, daí a responsabilidade do docente em aproximar a contextualização e o tema.

#### **e) Relação com as teorias ácido e base.**

O LR menciona que para entender o tema equilíbrio iônico, faz-se necessário o estudo prévio das propriedades das substâncias como ácida ou básica, adotando as teorias de Bronsted-Lowry e de Lewis, para explicar o equilíbrio iônico.

O LD1 aborda superficialmente o Equilíbrio Iônico sob a ótica da teoria de Bronsted-Lowry, ao demonstrar nas equações químicas a reação entre ácidos e bases. Esquece de associar as equações os conceitos de ácidos e bases descritos no volume 1, que também tivemos acesso, do livro de Química Geral da mesma coleção. Essa supressão mostra que a não relação entre as teorias ácido e base é inválida para o ensino médio, visto que é um erro primário deixar de associar temas que conversam entre si.

O LD2 apresenta o equilíbrio iônico de uma forma mais integrada com a teoria ácido-base, mencionando o conceito de ácido e base, ainda que só sobre a visão da Teoria de Bronsted-Lowry. Mesmo com a adoção da Teoria de Bronsted-Lowry, o LD2, demonstra supressão em relação a não inserção da Teoria de Lewis, presente no LR, o que torna o texto didático bastante limitado, podendo comprometer a compreensão do tema equilíbrio iônico pelos alunos.

#### **Análise do processo de Transposição Didática Interna do conteúdo de Equilíbrio Iônico: Em busca de indícios.**

Primeiramente vale salientar que o processo de análise transposição didática interna por meio de questionário, é uma forma alternativa de encontrar indícios de como os professores atuam ou atuariam ao abordar a temática em questão. Não buscamos com essa análise generalizações de qualquer tipo. Apenas buscamos, por meio da apresentação dos resultados e algumas considerações a respeito do mesmo, provocar uma reflexão sobre a apresentação dos conteúdos químicos no livro didático e como estes se modificam e/ou devem ser modificados sob a ótica dos professores participantes.

a) Resultados para a questão 1: **Em que consiste o equilíbrio iônico?**

Em relação a primeira questão exibida aos professores participantes, é interessante notar a não uniformidade de respostas apresentadas. Dois professores marcaram a alternativa C, um professor a alternativa A e o outro a alternativa B. Podemos inferir que isso aconteceu, pois, as definições eram muito semelhantes, apesar de a alternativa A se apresentar como mais completa, neste caso podemos dizer que o professor em questão se aproxima mais do LR na hora de transpor o conteúdo para seus alunos, conforme justifica um dos professores:

**“A letra A me parece mais completa, já que destaca o objetivo de calcular o equilíbrio de soluções de ácidos, bases ou sais, enquanto as outras alternativas não especificam as funções que serão utilizadas para o cálculo desse equilíbrio.”**

b) Resultados para a questão 2: **Como as teorias ácidos e base devem ser relacionadas com o equilíbrio iônico?**

Nessa questão, dois professores marcaram a alternativa “B”, um professor a alternativa “A” e o outro a alternativa “C”. Podemos perceber que os professores que assinalaram a alternativa “B”, conseguem uma aproximação maior do LR ao transpor o conteúdo para os alunos, sob a seguinte justificativa:

P1: **“A alternativa b é que mais me parece adequada, não se pode falar de equilíbrio sem mencionar as teorias ácido-base e eleger uma delas para se basear durante a explicação do tema equilíbrio para que o aluno possa saber identificar quais os ácidos e as bases presentes em equilíbrio, visto que, o que é um ácido ou base em uma determinada teoria pode não ser em outra teoria”.**

P2: **“As compreensões das teorias ácido-base facilitam a compreensão dos alunos quando forem trabalhados os conceitos de pH e pOH”.**

c) Resultados para a questão 3: **De que forma a constante de equilíbrio iônica é mais bem definida?**

Na presente questão, metade dos professores marcaram a alternativa “A” e a outra metade a alternativa “C”. Ambas alternativas estão coerentes com a definição de constante de equilíbrio, mas a letra “A” é mais condizente com o conteúdo apresentado no LR. Eis uma das justificativas encontrada por um dos professores para a escolha da alternativa “A”.

P4: **“É a definição que melhor descreve a relação de ácidos e bases, suas trocas iônicas, e o comportamento que leva a neutralização de ambos”.**

d) Resultados para a questão 4: **Como você definiria pH e pOH?**

A maioria dos professores assinalou as alternativas “B” e “C”, e apenas um dos professores marcou a alternativa “A” que é apontada no LR, o que para nós se apresenta como a melhor definição de pH e pOH, já que nos livros didáticos para o

Ensino Médio julgamos ter ocorrido uma criação didática negativa. O professor usou do seguinte argumento para justificar sua resposta:

P4: **“Matematicamente é a definição que melhor explica a relação quantitativa entre concentração de um e outro”.**

e) Resultados para a questão 5: **Como a contextualização pode ser inserida ao se tratar de equilíbrio iônico?**

Esta questão foi a que mais se aproximou de uma uniformização das respostas, pois a maioria dos professores assinalaram a alternativa “A” e somente um professor assinalou a alternativa “C”. De fato, pode-se inferir que a contextualização também evocada no LR, é relevante para eles na hora da transposição do conteúdo, conforme as seguintes justificativas:

P1: **“Esse tema pode ser contextualizado desde o início da abordagem desse assunto de várias formas distintas. Por exemplo: a solubilidade dos vários compostos presentes no cotidiano. Além dos processos industriais como citado na pergunta”.**

P2: **“Melhor do que expor o assunto primeiramente, é trata-lo de forma camuflada ao se falar sobre exemplos do cotidiano. Uma forma de fazer isso seria, por exemplo, comparando o sabor de alimentos e o seu pH ácido, básico ou neutro”.**

P3: **“O equilíbrio iônico pode ser tratado com os alunos já durante a exposição do conteúdo. Quando se falar em equilíbrio iônico da água, pode ser trabalhado com os alunos a importância do conhecimento sobre pH para produção de produtos de higiene, como shampoos, sabonetes líquidos íntimos, conservação de alimentos em caixinha, tratamento de piscinas e produção de peixes ornamentais, entre outros”.**

Isso posto, percebemos que, a partir das respostas dos professores, o saber sofre modificações no processo de transposição de acordo com o entendimento puramente subjetivo de cada docente ainda que, para este conteúdo e utilizando o questionário como instrumento em busca de indícios, a transposição converge mais para o conteúdo presente nos Livros Didáticos para o Ensino Médio.

### **ALGUMAS CONSIDERAÇÕES**

No referido trabalho buscamos visualizar o processo de Transposição Didática Externa do conteúdo de Equilíbrio Iônico, assim como a análise de possíveis indícios de Transposição Didática desse conteúdo feita pelos professores do Ensino Médio.

Os resultados apontam para supressões, deformações nos livros didáticos do Ensino Médio quando confrontados com o Livro de Nível Superior, o qual chamamos de Referência, e o emprego errôneo de criações didáticas como forma simplista de abordagem do saber científico. Em seguida, num segundo momento, analisamos os questionários, a qual foram submetidos alguns professores do Ensino Médio, permitindo-nos concluir, com base em nossa investigação a partir das respostas deles, que os indícios de transposição são feitos de acordo com a noção subjetiva de cada

docente, que pode ou não acarretar a deformidade negativa como entrave a aprendizagem do conteúdo do saber científico para os alunos de Nível Médio.

Acreditamos que nossa análise acerca da transposição didática externa do conteúdo de equilíbrio iônico e a investigação dos indícios da transposição didática interna do conteúdo feita por professores de Química do Ensino Médio, possa contribuir para futuras pesquisas e provocar a reflexão de como o tema Equilíbrio Iônico vem sendo apresentado nos Livros Didáticos e transposto aos alunos do ensino médio pelos professores.

## REFERÊNCIAS

AGRANIONIH, NeilaTonin. **A Teoria da Transposição Didática e o Processo de Didatização dos Conteúdos Matemáticos**. EDUCERE - Revista da Educação, Toledo-PR, vol.1, nº1: jan/jun.2001.

ATKINS, P.; JONES, L. **Princípios de Química: Questionando a Vida e o Meio Ambiente**. Porto Alegre: Bookman, 2006.

BATISTA FILHO, A. R.; GOMES, E. B.; KALHIL, J. D. B.; CARVALHO, L. A. M.; CAVALHEIRO, J. S. **Transposição Didática no Ensino de Ciências: facetas de uma escola do campo de PARINTINS/AM**. Rev. ARETÉ. Manaus. v. 5, nº 8, p.71-82, jan-jul/2012.

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. 411 f. Tese (Doutorado em Educação). Centro de Educação, Universidade Federal de Pernambuco, 2006.

DINIZ, D. M. A. **Uma Análise da Transposição Didática do Conteúdo de Reações Químicas**. Serra Talhada, 2013. 36 f. Monografia (Graduação em Licenciatura plena em Química). Departamento de Química, Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2013.

FIORUCCI, A. R.; SOARES, M. H. F. B.; CAVALHEIRO, É. T. G. **Ácidos Orgânicos: Dos Primórdios da Química Experimental à sua presença em nosso cotidiano**. Química Nova na Escola. Nº 15, MAIO 2002, p.6-10.

MARANDINO, M. **Transposição ou recontextualização? Sobre a produção de saberes na educação em museus de ciências**. Revista Brasileira de Educação, n. 26, p.95-108, 2004.

MEGIDNETO, J.; FRACALANZA, H. **O Livro Didático de Ciências: Problemas e Soluções**. Ciência e Educação, v. 9, n. 2, p. 147- 157, 2003.

PAIS, L. C., et al. **Educação Matemática: uma introdução**. Série Trilhas. 2ª edição. São Paulo. EDUC. 2002.

SILVA, F. C. V.; SIMOES NETO, J, E. **A Radioatividade nos Livros Didáticos do Ensino Médio – Um Olhar Utilizando Elementos de Transposição Didática**. In XVI

Encontro Nacional de Ensino de Química (XVI ENEQ) e X Encontro de Educação Química da Bahia (X Eduqui), Salvador, BA, Brasil, 2012.

SILVA, P. N., SIMÕES NETO, J. E. E SILVA, F. C. V. **A Transposição Didática do Conteúdo de Reações Orgânicas.** Revista Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias e-ISSN: 2346-4712 • Vol. 10, No. 2 (jul-dic). p. 35-48, 2015.

SILVA, P. N. A. **Transposição Didática do Conteúdo de Equilíbrio Químico Molecular: do Saber Científico ao Saber Ensinado.** Recife, 2015. 77 f. Monografia (Licenciatura em Química). Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2015.

VASCONCELOS, S. D.; SOUTO, E. **O Livro Didático de Ciências no Ensino Fundamental – Proposta de Critérios para Análise do Conteúdo Zoológico.** Ciência & Educação, v. 9, n. 1, 2003.