

# **A EVOLUÇÃO DO CONCEITO TRANSFORMAÇÃO QUÍMICA EM LIVROS DIDÁTICOS DE 1ª À 4ª SÉRIE DO ENSINO FUNDAMENTAL E APROVADOS PELO PNLD**

## **THE EVOLUTION OF THE CONCEPT CHEMICAL TRANSFORMATION IN TEXT BOOKS OF 1ST TO THE 4TH SERIES OF THE ELEMENTARY SCHOOL APPROVED BY THE PNLD**

**Mônica Elizabeth Craveiro Theodoro<sup>1</sup>**

**Ms. Ana Cláudia Kasseboehmer<sup>2</sup>**

**Prof. Dr. Luiz Henrique Ferreira<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Universidade Federal de São Carlos / Departamento de Química / monicateo@gmail.com

<sup>2</sup>Universidade Federal de São Carlos / Departamento de Química / claudiaka@gmail.com

<sup>3</sup>Universidade Federal de São Carlos / Departamento de Química / ferreira@dq.ufscar.br

### **RESUMO**

Apesar de a disciplina Química integrar o currículo da educação básica apenas no nível médio de ensino, já nos primeiros anos da escolarização é possível fazer referência a conceitos químicos. Considerando, ainda, que o conceito de transformação química possibilita a compreensão de diversos processos químicos que ocorrem diariamente, tais como o metabolismo, a corrosão dos metais (ferrugem), a ação de medicamentos, entre outros, este trabalho teve como objetivo levantar o conteúdo relacionado com o conceito de transformações químicas e como ele é conduzido nas coleções de livros didáticos de ciências aprovadas pelo PNLD, de 1ª à 4ª séries do ensino fundamental. Observou-se que os conceitos químicos foram tratados predominantemente na terceira série das coleções e no nível macroscópico, respeitando o nível cognitivo dos estudantes. Entretanto, algumas lacunas também foram detectadas, o que pode contribuir para a formação de concepções alternativas.

**Palavras-chave:** Ensino Fundamental, Livro Didático, Transformação Química.

### **ABSTRACT**

Although the chemistry discipline integrate the curriculum of basic education only in the middle level of education, in the first years of school is possible to refer to chemical concepts. Considering also that the concept of chemical transformation enables the understanding of various chemical processes that occur daily, such as metabolism, the corrosion of the metal (rust), the action of medicines, among others, this work aimed to find the content related to the concept of chemical transformation and how it is conducted in the collections of the science textbooks approved by the PNLD, from 1st to 4th series of the elementary school. It was observed that the chemical concepts were treated predominantly in the third series of collections and in the macroscopic level, respecting the cognitive level of students. However, some shortcomings were also detected, which may contribute to the formation of alternative conceptions.

**Keywords:** Elementary school, Textbook, Chemical Transformation.

## INTRODUÇÃO

Segundo Freitag *et al.* (1993), o material didático utilizado em sala de aula deveria ser um meio condutor de idéias, debates, discussão, trabalhos, entre outros. Além disso, tal material adotado pelo professor poderia ser uma das referências para o acesso ao conteúdo disciplinar da escola. Assim, o livro representaria “*o mediador entre as estruturas cognitivas dinâmicas da criança e a estrutura do conhecimento ou da área do saber que está sendo transmitida à criança em sala de aula*” (FREITAG *et al.*, 1993, p. 68).

Desde 1838, com a instituição do ensino público secundário no Brasil, os materiais didáticos estabeleciam os conteúdos a serem trabalhados e impunham a metodologia a ser utilizada (BARRA e LORENZ, 1986). Devido ao fato de os livros didáticos ainda possuírem função importante em relação ao trabalho do professor, a qualidade dos mesmos, para o Ensino Fundamental, passou a ser avaliada pelo Programa Nacional do Livro Didático (PNLD). Os critérios adotados para esta avaliação baseiam-se nos fins da educação básica (OLIVEIRA, 2006).

Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), são objetivos do ensino de Ciências no Ensino Fundamental compreender a natureza, gerar representação de mundo, ou seja, como se entende o universo, o espaço, o tempo, a matéria, o ser humano, a vida; explicar os fenômenos naturais, organizar e sintetizar os conhecimentos em teorias, entre outros. É também objetivo do ensino de Ciências incentivar o estudante a posicionar-se de maneira crítica, responsável e construtiva nas diferentes situações sociais, utilizando o diálogo como forma de mediar conflitos e de tomar decisões coletivas.

Os PCNs propõem que os estudantes sejam capazes de compreender a cidadania como participação social e política, assim como exercício de direito e deveres políticos, civil e social, adotando, no dia-a-dia, atitudes de solidariedade, cooperação e repúdio às injustiças, respeitando o outro e exigindo para si o mesmo respeito.

Cury (2002) ainda defende que o ensino de Ciências não pode ser apenas introdutório esperando-se uma aprendizagem efetiva em um momento futuro. O autor justifica essa idéia explicando que a criança não se tornará cidadã no futuro, pois já faz parte de uma sociedade e é cidadã desde o início. Dessa forma, o conhecimento científico representa a ampliação de sua participação presente na sociedade assim como a viabilização de sua capacidade plena de participação social no futuro.

Neste contexto, Santos e Schnetzler (1996) afirmam que a função do ensino de Química deve ser a de desenvolver a capacidade de tomada de decisão, o que implica a necessidade de vinculação do conteúdo trabalhado com o contexto social em que o estudante está inserido. Educadores justificam a necessidade do ensino de Química para formar cidadãos apresentando argumentos relativos às influências da Química na sociedade. Essas influências passam a exigir do cidadão comum um mínimo de conhecimento químico para interagir com a sociedade tecnológica atual.

Apesar de a disciplina Química integrar o currículo da educação básica apenas no nível médio de ensino, já nos primeiros anos da escolarização é possível fazer referência a conceitos químicos. Em relação ao conhecimento químico que pode ser trabalhado nas séries iniciais, pode-se destacar o conceito de transformações químicas. Rosa e Schnetzler (1998) afirmam que este conceito é essencial para a compreensão de aspectos relacionados à cidadania, como, por exemplo, os impactos sociais, ambientais e econômicos causados pelos avanços industrial e tecnológico que permeiam as últimas décadas. As autoras afirmam que tal conceito possibilita a compreensão de diversos processos químicos que ocorrem diariamente, tais como o metabolismo, a corrosão dos metais (ferrugem), a ação de medicamentos, entre outros. Segundo as mesmas, “*podemos ainda apontar que, epistemologicamente, para que o sujeito conheça a*

*química, entender esse conceito se torna uma necessidade central” (ROSA e SCHNETZLER, 1998, p. 31).*

Mortimer (citado por GOMES, 1998) defende que o conceito de transformações é estruturador do conhecimento químico abordado nos ensinamentos fundamental e médio. O autor ainda ressalta que tal conceito está inter-relacionado ao de substância e ambos podem propiciar a futura aprendizagem de demais conceitos.

Segundo a teoria da aprendizagem significativa de Ausubel *et al.* (1980), para que a aprendizagem seja de fato significativa faz-se necessário agregar o novo significado a um “subsunçor” já estabelecido na estrutura cognitiva de um indivíduo. Neste caso, o “subsunçor” necessário para a compreensão do conceito de transformações químicas é o próprio conceito de transformação. Para que a aprendizagem do conceito de transformações químicas seja significativa, torna-se necessária a aquisição de outros subsunçores, tais como o de substâncias, materiais e matéria. Além disso, faz parte deste estudo diferenciar as transformações químicas das físicas.

Quando este conceito não é devidamente trabalhado ao ser apresentado pela primeira vez aos estudantes, ainda nas séries iniciais, estes podem desenvolver concepções alternativas e enfrentar dificuldades em compreender outros conceitos, como o de reações químicas. Para exemplificar, no ensino fundamental, é apresentado aos estudantes o conceito de digestão, cujo tema engloba o conceito de transformações uma vez que na digestão há transformações físicas e químicas. Se por algum motivo a diferença entre uma e outra transformação não for evidenciada, resumindo, por exemplo, a digestão a um processo em que o alimento é partido diversas vezes em pedaços menores como na mastigação, posteriormente haverá uma resistência do estudante para aprender as reações químicas envolvidas no processo de digestão. Isso se deve ao fato de o aluno não ter adquirido previamente o “subsunçor” necessário para tal aprendizagem.

Segundo Ausubel *et al.* (1980), a aprendizagem dita significativa relaciona informações previamente adquiridas pelo estudante, no ambiente escolar ou extra-escolar, com os novos significados a serem adquiridos, de forma que se estabeleça uma relação não arbitrária e substantiva (não literal) entre eles.

*“A aprendizagem significativa envolve a aquisição de novos significados e os novos significados, por sua vez, são produtos da aprendizagem significativa. Ou seja, a emergência de novos significados no aluno reflete o complemento de um processo de aprendizagem significativa” (AUSUBEL et al., 1980, p. 34).*

No contexto da formação para a cidadania, a aprendizagem significativa mostra-se diretamente relacionada com a capacidade de inter-relacionar os conceitos prévios com os aprendidos, contribuindo para o desenvolvimento do indivíduo para tomada de decisões (RUIZ-MORENO, 2007). Joseph Novak, à luz da teoria de Ausubel, desenvolve o conceito de mapas conceituais, uma ferramenta útil para comunicar e organizar conhecimentos em diferentes momentos da aprendizagem (MOREIRA, 2006). Tal instrumento torna possível a análise sobre a evolução conceitual nos livros didáticos, tendo-se em vista que é importante conhecer os conteúdos principais necessários à aprendizagem de uma disciplina, contemplando-os no planejamento do currículo. Dessa forma, os mapas conceituais apresentam-se como um bom instrumento para análise do conteúdo curricular de livros didáticos.

Para o conceito de transformações químicas, um possível mapa conceitual pode ser o expresso na figura 1 a seguir.



**Figura 1 - Mapa conceitual do conceito de transformações.**

## **OBJETIVO**

Este trabalho teve como objetivo levantar os conteúdos relacionados com o conceito de transformações químicas em coleções de livros didáticos de ciências, de 1<sup>a</sup> à 4<sup>a</sup> série do ensino fundamental, aprovados pelo PNLD e, a partir de mapas conceituais, averiguar como tal conceito evolui nas séries iniciais.

## **METODOLOGIA**

Foram analisadas 12 coleções de livros didáticos de ciências, de 1<sup>a</sup> à 4<sup>a</sup> série do ensino fundamental, aprovadas pelo PNLD.

A partir do levantamento do conteúdo relacionado com o conceito de transformação química presente nos diferentes volumes das coleções, os mesmos foram organizados em mapas conceituais. A partir dos mapas conceituais obtidos, os dados foram organizados na forma de tabela identificando os conceitos abordados nos volumes da primeira, segunda, terceira e quarta série. Em seguida, foram identificados eventuais subsunçores necessários mas não trabalhados na coleção e estes também foram destacados na análise. Os conceitos foram identificados em relação à série em que são abordados pela primeira vez, não sendo considerados aquelas definições que são retomadas. Além disso, conceitos que são trabalhados utilizando termos análogos também foram avaliados. Por exemplo, se o termo “romper” for utilizado no contexto que se subtenda que está se explorando o conceito de transformações químicas, tal conceito foi considerado na análise.

Tendo por base os mapas conceituais produzidos, foi possível averiguar a progressão do conceito de transformação química trabalhado nas coleções de livros didáticos de ciências.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

As 12 (doze) coleções aprovadas pelo Programa Nacional do Livro Didático (PNLD/2007) estão identificadas conforme a simbologia abaixo:

**Quadro 1 - Relação das coleções analisadas.**

	Livro	Autores	Editora	Ano/Edição/Volumes
A	Caminhos da Ciência	Francisco Azevedo de Arruda Sampaio e Aloma Fernandes de Carvalho	IBEP	2005, 3ª edição, 4 volumes
B	Ciências para Crianças	Rosicler Martins Rodrigues e Ligia Ricceto	IBEP	2005, 1ª edição, 4 volumes
C	Ciências – Pensar e Viver	Rosely Lembo e Isabel Costa	Ática	2004, 2ª edição, 4 volumes
D	Ciências Ponto de Partida	Aloma Fernandes de Carvalho e Francisco de Arruda Sampaio	Sarandi	2005, 1ª edição, 4 volumes
E	Ciências – Vivência e Construção	Rogério G. Nigro e Maria Cristina da C. Campos	Ática	2004, 2ª edição, 4 volumes
F	Conhecer e Crescer – Ciências	Rodrigo Dias Balestri e Érika Regina Santana da Silva	Escala Educacional	2005, 1ª edição, 4 volumes
G	Conhecer e Gostar – Ciências para você	Maria Santos Fonseca, Maria Hilda de Paiva Andrade, Marta Bouissou Morais e Maurício Bouissou Morais	Dimensão	2004, 2ª edição, 4 volumes
H	COPE: Ciências, Observação, Pesquisa e Experimentação	Mônica Fogaça e Ana Carlota Niero Pecorari	Quinteto Editorial	2005, 1ª edição, 4 volumes
I	Curumim – Ciências	Paulo Roberto da Cunha e Suely Raimondi	Atual Editora	2004, 2ª edição, 4 volumes
J	Projeto Pitangá - Ciências	Obra coletiva, desenvolvida e produzida pela editora Moderna	Moderna	2005, 1ª edição, 4 volumes
K	Redescobrir Ciências	Janeth Wolff e Eduardo Martins	FTD	2005, 1ª edição, 4 volumes
L	Terra – Planeta Vida / Ciências	Amélia Porto, Lízia Ramos e Sheila Goulart	Ática	2004, 2ª edição, 4 volumes

A análise dos livros de 1ª a 4ª séries aprovados pelo PNLD permite verificar que o conceito de transformações químicas não é abordado em nenhum volume das coleções B, C, F, G e H e que, portanto, não possibilita a análise proposta neste trabalho. Assim, a tabela 2 apresenta o conceito de transformações químicas, seus subunçores bem como o volume no qual os mesmos estão contemplados nas coleções A, D, E, I, J, K e L.

**Quadro 2 - Subsunçores e o conceito de transformação química nas diferentes coleções.**

Conceitos \ Coleção	A	D	E	I	J	K	L
Matéria	3	3	-	3	2	-	-
Materiais	3	-	1	1	2	3	3
Substâncias	3	3	1	3	-	3	-
Transformações	3	-	2	3	2	3	3
Transformações Químicas	3	3	2	3	2	3	3
Transformações Físicas	3	3	1	4	2	1	2

Legenda: -: conceito não contemplado; 1: conceito contemplado no volume da 1ª série; 2: conceito contemplado no volume da 2ª série; 3: conceito contemplado no volume da 3ª série; 4: conceito contemplado no volume da 4ª série.

Em relação aos dados apresentados na tabela 2, pode-se observar que, de modo geral, o conceito de transformações químicas é contemplado principalmente no volume da terceira série.

Na coleção A, os subsunçores e o próprio conceito de transformação química restringem-se ao nível macroscópico e também se concentram no volume da terceira série. Pode-se afirmar que, para a aprendizagem de transformação química, esta coleção ofereceu todos os subsunçores necessários para possibilitar uma aprendizagem significativa de tal conceito.

A diferença entre processos químicos e físicos foi corretamente explorada. Além de haver uma associação ao dia-a-dia dos estudantes, os autores procuram desmistificar a forma com que geralmente a Química é abordada na mídia, que geralmente leva à formação de visões distorcidas sobre ciências.

A seguir encontram-se alguns trechos da coleção A:

*“A todo momento ocorrem **transformações nos materiais**. A água dos rios evapora, transforma-se em vapor para depois tornar-se novamente líquida e cair na forma de chuva... Nós transformamos boa parte dos alimentos antes de comê-los, e depois que comemos continuamos a transformá-los dentro de nosso corpo. Mesmo quando deixamos de comer os alimentos, eles passam por transformações: mudam de cor e textura, adquirem novos cheiros e sabores” ( vol. 3, pg 46, grifo nosso).*

*“Mas, ao contrário do que mostram as revistas em quadrinhos e os seriados de TV, a maioria das **transformações químicas** não é explosiva e não acontece apenas em tubos de ensaio dos laboratórios. Pelo contrário, a cada instante, milhares de transformações químicas ocorrem à nossa volta e dentro de nós. As transformações químicas fazem parte do nosso dia-a-dia” (vol. 3, pg 48, grifo nosso).*

*“O mesmo acontece quando a água se transforma em gelo. Ela passa do estado líquido para o estado sólido, mas continua sendo água. Na forma líquida, de vapor ou sólida, a água continua sendo água. Esse tipo de transformação recebe o nome de **transformação física**” (vol. 3, pg 47, grifo nosso).*

Já os conceitos químicos levantados na coleção D mostram que para a aprendizagem do conceito transformações químicas não são abordados todos os subsunçores necessários, tais como materiais e transformações, os quais são necessários para permitir que a aprendizagem evolua sequencialmente.

Além disso, pode-se observar que os conceitos abordados na coleção D, como ocorre na coleção A, estão concentrados no volume da terceira série e os mesmos restringem-se ao nível microscópico da matéria, conforme apresentado a seguir:

*“Os cientistas chamam de **matéria** tudo o que ocupa espaço. Ou seja, todas as coisas que ocupam lugar são formadas por matéria” (vol. 3, p. 109, grifo nosso).*

*“O tijolo, a água e o ar ocupam lugar. Eles são formados por matéria. Entretanto, cada uma dessas coisas ocupa o espaço de modo diferente. Isso ocorre porque a matéria pode ser encontrada em **estados** diferentes: sólido, líquido e gasoso” (vol. 3, p. 116, grifo nosso).*

*“O açúcar refinado tem sempre as mesmas características. Por exemplo, ele é doce, mistura-se bem com água, derrete quando é aquecido e endurece novamente quando esfria. Os químicos chamam de **substância pura** toda espécie de matéria que possui características (ou propriedades) definidas” (vol. 3, p. 144, grifo nosso).*

Nesta coleção, o conceito de transformação química é explorado a partir de fatos que podem ser observados macroscopicamente, entretanto o conceito subsunçor, de transformações, como foi dito anteriormente, não foi discutido.

*“**Reação química** é a transformação de uma ou mais substâncias em uma ou mais substâncias diferentes” (vol. 3, p. 154, grifo nosso).*

*“[...] no processo de cozimento dos alimentos podem acontecer diversas reações químicas. Essas transformações alteram o sabor dos alimentos e também podem deixá-los mais fáceis de ser digeridos” (vol. 3, p. 155).*

Apesar de representar um subsunçor, o conceito de matéria não está presente na coleção E. Entretanto, os demais conceitos químicos levantados nesta coleção são tratados de maneira a possibilitar que a aprendizagem sobre transformação química seja significativa. Semelhantemente às coleções anteriores, a abordagem conceitual ocorre em relação ao nível microscópico da matéria.

Vale destacar a forma com que o conceito “materiais” é desenvolvido, abrindo oportunidade para a participação do estudante no processo de construção deste conhecimento. No volume da primeira série, em uma unidade é trabalhado o tema, “É feito de...”, no qual o conceito é explorado a partir de situações cotidianas. No módulo 1 desta unidade é proposta uma atividade na qual os estudantes devem identificar de quais materiais são feitos alguns objetos, por exemplo: o armário é feito de madeira, vidro, metal.

Ainda no volume da primeira série é discutido o conceito de substância utilizando o tema mudanças de estados físicos da água, no qual é apresentado o conceito de transformação física a partir de situações cotidianas.

*“De que substância é feito o gelo? [...] Em que estado físico encontra-se essa substância?” (vol. 1, p. 140).*

*“Quando colocamos a água no congelador promovemos a sua mudança de estado físico: de líquido para sólido. Quando tiramos o gelo do*

*congelador, ele se derrete. Ocorre então outra mudança de estado físico da água: de sólido para líquido” (vol. 1, p. 141).*

O conceito de transformações químicas é explorado no volume da segunda série utilizando exemplos cotidianos, tais como: fermentação, corrosão de metais, etc. Neste volume, os autores iniciam a abordagem do conceito chamando o estudante a perceber transformações que ocorrem em seu dia-a-dia, sem apontar para este termo. Em seguida, foca-se no conceito de reações químicas a partir de um tratamento investigativo, no qual os estudantes podem participar da construção do conceito. Para exemplificar, é apresentada uma história em quadrinhos na qual um garoto mistura acidentalmente um pó branco em uma limonada que efervesce. A seguir são propostas algumas atividades em que estudantes podem sugerir possíveis produtos que podem ser testados de modo a descobrir qual pó foi misturado na história. Assim, o conceito de transformação química é construído ao longo da unidade utilizando conceitos tais como evidências de reação, reagentes químicos, entre outros. Esta é uma abordagem interessante uma vez que, ao discutir o conceito de transformação química, desenvolvem-se habilidades de observação de fenômenos e elaboração de hipóteses, por exemplo, bastante enfatizadas por pesquisadores da área de ensino de Ciências para que sejam consideradas nos processos de ensino e de aprendizagem.

Em relação à coleção I, de maneira geral, pode-se afirmar que os conceitos químicos são abordados de maneira evolutiva, mesmo o conceito de materiais não sendo explorado pela coleção.

Além disso, pode-se observar que os conceitos abordados na coleção estão concentrados no volume da terceira série e os mesmos restringem-se ao nível macroscópico da matéria, conforme apresentado a seguir:

*“Na foto acima encontramos quatro copos, todos feitos de **matéria**. Porém, em cada caso são feitos de **substâncias** diferentes: argila, vidro, alumínio e plástico” (vol. 3, p. 100, grifo nosso).*

Neste caso o autor, para referenciar-se a materiais, utiliza de maneira incorreta o termo substâncias. Isso porque classifica argila, vidro e plástico como substâncias, quando na realidade são exemplos de diferentes materiais.

No volume da terceira série é corretamente trabalhado o conceito de transformações e, também, bem diferenciados os conceitos de transformações químicas e físicas.

*“No caso do bolo e de outras situações semelhantes em que substâncias reagem entre si e produzem novas substâncias com novas características, podemos dizer que houve uma **transformação química**” (vol. 3, p. 114, grifo nosso).*

*“Toda a natureza está sempre em **transformação**. Tudo o que acontece diariamente está relacionado a **transformações físicas e químicas**. A água está em constante transformação física. De sólida ela passa ao estado líquido. Do estado líquido ela passa ao estado gasoso, que pode retornar ao estado líquido. Toda vez que comemos um alimento cozido ou assado, estamos comendo o produto de transformações químicas” (vol. 3, p. 117, grifo nosso).*

No volume da quarta série é retomado o conceito de transformações, entretanto neste momento é discutido apenas o conceito de transformações físicas a partir de situações cotidianas.

A coleção J não aborda o conceito de substância, neste caso fundamental para a compreensão do conceito de transformações químicas, sendo assim pode-se afirmar que tal coleção não contribui para que a aprendizagem evolua sequencialmente. Além disso, pode-se observar que os conceitos abordados na coleção estão concentrados no volume da segunda série, conforme apresentado a seguir:

*“Tudo que existe e ocupa um lugar no espaço é feito de **matéria** [...]. Chamamos de material aquilo que é formado de matéria. A matéria pode se apresentar em três estados físicos fundamentais: sólido, líquido e gasoso” (vol. 2, p. 7, grifo nosso).*

*“Nenhum material permanece inalterado ou igual para sempre. Os materiais podem se transformar sob ação de fenômenos da natureza (chuva, vento, ondas, fogo, etc.) ou dos seres vivos” (vol. 2, p. 24).*

Os conceitos de transformações químicas e físicas são distinguidos pelos termos de transformações reversíveis e não reversíveis, como é mostrado a seguir:

*“Transformações reversíveis são aquelas em que a mudança pode ser desfeita. A mudança de estado físico da água é um exemplo de transformação reversível [...]. Transformações irreversíveis são aquelas em que o material original, depois de transformado, jamais voltará a ser o que era [...]. Materiais que passa pelo processo de combustão, de ferrugem ou de decomposição são exemplos de materiais que passam por transformações irreversíveis” (vol.2, p. 26).*

De maneira geral, os conceitos químicos levantados na coleção K são abordados de maneira que possibilitam uma aprendizagem significativa, apesar de o subsunçor “matéria” não ser trabalhado. Além disso, pode-se observar que os conceitos abordados na coleção estão concentrados no volume da terceira série:

*“Os **diferentes materiais** ou tipos de matéria, que muitas vezes denominamos ‘coisas’, na verdade **são substâncias** ou misturas de substâncias” (vol. 3, p. 17, grifo nosso).*

No exemplo acima, a definição dada a materiais não a diferencia do conceito de substâncias, ocasionando uma interpretação inadequada dos conceitos materiais e substâncias.

Ainda no volume da terceira série, há uma definição que subentende transformações químicas como sendo transformações violentas, e, também, uma afirmação que define implicitamente a ferrugem como uma espécie de fungo.

*“O sal de cozinha não deixa de existir quando dissolvido na água. Se deixasse de existir, a água não ficaria salgada. Houve uma mudança ou transformação, mas, se deixarmos a água evaporar, poderemos obter o sal de volta. Assim das salinas se obtém o sal de cozinha. Existem **transformações mais violentas**, como a queima de um material. Depois de queimar um papel, não poderemos tê-lo de volta. O mesmo acontece com um pedaço de ferro **atacado pela ferrugem**” (vol. 3, p. 22, grifo nosso).*

O exemplo citado anteriormente encontra relação com uma concepção alternativa comum entre estudantes de ensino médio, como explicam Rosa e Schnetzler (1998, p. 31) “*é muito comum os alunos conceberem a ferrugem como uma espécie de química que surge na umidade e fica no ar, atacando algum metal quando este é umedecido. Para eles, ferrugem é uma espécie de fungo*”.

Finalmente, na coleção L, os subsunçores necessários para a aprendizagem do conceito de transformações químicas tais como os conceitos de matéria e de substância não são contemplados. Além disso, pode-se observar que os conceitos abordados na coleção estão concentrados no volume da terceira série.

No volume da terceira série é abordado o conceito de materiais com exemplos cotidianos.

*“Os materiais que usamos são encontrados na natureza ou podem ser resultado de transformações. A borracha natural, muito usada na produção dos mais variados objetos, é derivada do látex. O látex é uma seiva grossa e viscosa extraída da seringueira, que é uma planta nativa da floresta Amazônica. Atualmente se produz a borracha artificial, ou sintética, obtida em indústrias químicas” (vol. 3, p. 26).*

A definição de transformações químicas aparece no volume da terceira série da coleção de maneira sucinta:

*“Por meio de reações químicas, os materiais se transformam e originam outros” (vol. 3, p. 38).*

## **REFLEXÕES FINAIS**

A análise das coleções permitiu concluir que o conceito buscado neste trabalho está presente em sete das doze coleções, entretanto apenas quatro destas introduzem todos os subsunçores necessários para que uma aprendizagem significativa do conceito de transformação química possa ser alcançada.

Das coleções que abordaram o conceito de transformações químicas, em cinco delas o mesmo foi inserido no volume da terceira série, assim como a maioria dos conceitos químicos. O fato de estes conceitos aparecerem apenas neste volume e com abordagem somente no nível macroscópico respeita o nível cognitivo no qual as crianças encontram-se durante esta etapa da escolarização que é o do nível concreto do qual trata Piaget (1964). Nesse estágio de desenvolvimento, os estudantes ainda não estão aptos a compreender conceitos abstratos. Neste sentido, é importante valorizar a breve referência feita na coleção K ao fato de que nem todos os fenômenos restringem-se ao visível, por exemplo, a dissolução de sal na água não representar o desaparecimento desta substância, apesar de que, apropriadamente, aprofundamentos abstratos não são adicionados.

Foram encontradas algumas lacunas em relação à seqüência conceitual estabelecida através do mapa conceitual da figura 1, por exemplo, a não referência aos conceitos de matéria ou materiais em algumas coleções. Neste caso, esta ausência não gera necessariamente deficiências para a aprendizagem, uma vez que tais definições podem se sobrepor. Entretanto, foi detectado que em algumas coleções como, por exemplo, as D e J, não foram desenvolvidos os conceitos de substâncias ou transformações, ou ocorreu diferenciação incorreta entre os conceitos de substâncias e materiais/matéria ou entre os conceitos de transformações química e física. A baixa preocupação dada ao tratamento seqüencial de conceitos pode levar a formação

de concepções alternativas que dificultam o aprendizado de conteúdos posteriores, quando estes estudantes ingressarem no ensino médio.

É interessante destacar o esforço da coleção A em desmistificar a imagem negativa da Química atribuída, por exemplo, pela mídia, que quando incentivada pode levar à formação de visões distorcidas sobre ciências e à baixa motivação dos estudantes para aprender Química. Já a coleção K associou de maneira inadequada transformações químicas a fenômenos violentos, o que contribuiu para o desenvolvimento de imagens negativas sobre a Química.

Finalmente, é necessário atentar que uma porcentagem relativamente alta (42%) dos livros aprovados no PNLD para as séries iniciais não faz referência ao conceito de transformações químicas. Especialmente quando se estabelece o primeiro contato do estudante com um conceito científico ou com um campo do conhecimento, a forma e a seqüência com que os mesmos são apresentados poderão contribuir positiva ou negativamente para relação que o estudante estabelecerá com os mesmos, sendo, portanto, imprescindível que a evolução dos conceitos seja feita de maneira cuidadosa.

Este que é o primeiro contato, em nível escolar, dos estudantes com o conhecimento químico deveria ter os principais conceitos relacionados a esta ciência apresentados com cuidado e em uma seqüência adequada. A ausência dessas preocupações, assim como o tratamento inadequado exposto anteriormente, pode levar a diversos prejuízos para a aprendizagem.

## REFERÊNCIAS

- AUSUBEL, D. P. *et al. Psicologia Educacional*. 2ª edição. Rio de Janeiro: Editora Interamericana Ltda, 1980.
- BARRA, V. M.; LORENZ, K. M. Produção de materiais didáticos de Ciências no Brasil, período: 1950-1980. *Ciência e Cultura*, v. 38, n. 12, 1986, p. 1970-1983.
- BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros curriculares nacionais: ciências naturais / Secretaria de Educação Fundamental*. Brasília: MEC/SEF, 1997.
- CURY, C. R. J. A Educação Básica no Brasil. *Educação & Sociedade*, volume 23, n. 80, 2002, p. 168-200.
- FREITAG, B. *et al. O livro didático em questão*. 2ª edição. São Paulo: Cortez, 1993.
- GOMES, L. A. K. Materiais: Foco dos estudos em química. *Química Nova na Escola*, n. 8, p. 15-18, nov. 1998.
- MOREIRA, M. A. *A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula*. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2006.
- OLIVEIRA, A. C. V. O uso do livro didático nas séries iniciais. Disponível em: <[http://www.unir.br/html/pesquisa/Pibic\\_XIV/pibic2006/arquivos/Areas/Humanas%20e%20Sociais/HTML/ANA%20CRISTINA%20VIEIRA%20DE%20OLIVEIRA.htm](http://www.unir.br/html/pesquisa/Pibic_XIV/pibic2006/arquivos/Areas/Humanas%20e%20Sociais/HTML/ANA%20CRISTINA%20VIEIRA%20DE%20OLIVEIRA.htm)> Acesso em: 14 de março de 2008.
- PIAGET, J. *Seis estudos de psicologia*. Rio de Janeiro: Forense-Universitária, 1964.
- ROSA, M. I. F. P. S.; SCHNETZLER, R. P. Sobre a importância do conceito transformação química no processo de aquisição do conhecimento químico. *Química Nova na Escola*, n. 8, 1998, p. 31-35.
- RUIZ-MORENO, L. *et al. Mapa Conceitual: Ensaando critérios de análise*. *Ciência & Educação*, v. 13, n. 3, 2007, p. 453-463.

SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. P. Função Social: O Que Significa Ensino de Química para Formar o Cidadão? *Química Nova na Escola*, nº 4, 1996, p. 28-34.