

## Processos de significação conceitual de Elemento e Substância no Ensino Fundamental em Ciências Naturais.

Caroline Luana Lottermann<sup>1</sup> (FM).

\*caroline\_lottermann@hotmail.com

*Palavras-Chave: Significação Conceitual, Elemento e Substância.*

**Área Temática:** Ensino e Aprendizagem – EAP.

**RESUMO:** ESTE TRABALHO TEM COMO FOCO OS PROCESSOS DE SIGNIFICAÇÃO CONCEITUAL DE ELEMENTO E SUBSTÂNCIA NO ENSINO FUNDAMENTAL, EM CIÊNCIAS NATURAIS. A PESQUISA, DE NATUREZA QUALITATIVA, ABRANGEU UMA ANÁLISE DE LIVROS DIDÁTICOS QUANTO A ABORDAGENS REFERENTES AOS DOIS CONCEITOS. A ATENÇÃO SE VOLTOU PARA PROCESSOS DE SIGNIFICAÇÃO CONCEITUAL CONSIDERANDO A IMPORTÂNCIA DA APROPRIAÇÃO, O USO DA PALAVRA E A INTERAÇÃO ENTRE OS SUJEITOS COMO MEIOS PARA A CONSTRUÇÃO DE CONHECIMENTOS PRODUZIDOS INTENCIONALMENTE NA ESCOLA. RESULTADOS INDICAM PROBLEMAS NAS ABORDAGENS DE CONCEITOS QUÍMICOS AO LONGO DO ENSINO FUNDAMENTAL APRESENTADAS EM LIVROS DIDÁTICOS REFERENTES A SIMPLIFICAÇÃO DOS CONCEITOS, SEM LEVAR EM CONTA OS GRAUS DE COMPLEXIFICAÇÃO DOS MESMOS, O QUE EXIGE DOS ESTUDANTES ALTOS NÍVEIS DE ABSTRAÇÃO. DESTACA-SE A IMPORTÂNCIA DO APRENDIZADO DESSES DOIS CONCEITOS NO ENSINO FUNDAMENTAL TANTO À FORMAÇÃO GERAL DOS ESTUDANTES, QUANTO PARA O SEGUIMENTO DA ESCOLARIZAÇÃO, COMO FORMAÇÃO PARA O ENSINO SUPERIOR E PARA O EXERCÍCIO DE UMA PROFISSÃO.

### O CONTEXTO DA PESQUISA

As preocupações com a formação em Ciências Naturais<sup>2</sup> no Ensino Fundamental já vêm de longo tempo e continuam aumentando na área de Educação Química (ZANON; PALHARINI, 1995), sendo recorrentes as críticas à tradição curricular que se instituiu historicamente, na área, caracterizada por uma forte centralidade na perspectiva biológica de abordagem dos conceitos/conteúdos escolares. A área de Ciências Naturais é apresentada dentro de uma tradição consagrada, na qual o mundo natural é estudado de forma fragmentada, como uma sucessão linear de conteúdos isolados: na 5ª série o ambiente tem sido estudado em seus componentes (ar, água, solo); na 6ª as características dos seres vivos; na 7ª o corpo humano e na 8ª série Física e Química (LIMA; SILVA, 2007).

Essa divisão da área das Ciências Naturais “dificulta o estabelecimento de relações e, portanto, a construção de modelos explicativos mais coerentes e consistentes” (LIMA; SILVA, 2007, p. 91). Segundo Lima e Aguiar Jr. (2000, com base em CLAXTON, 1991; FENSHAM, 1991; MILLAR, 1996), as preocupações e mudanças nesse nível da escolarização são o resultado de um deslocamento na

<sup>1</sup> Avenida Getúlio Vargas, nº 1986 - Centro. Santo Ângelo – RS. CEP: 98802-494

<sup>2</sup> A expressão Ciências Naturais é usada (para designar o componente curricular em questão neste trabalho) com base nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN-CN; BRASIL, 1998).

atenção do currículo e do papel da escola, de uma formação introdutória propedêutica de prosseguimento dos estudos em nível universitário, para um ensino dirigido a um conhecimento amplo das ciências a todos os sujeitos (LOTTERMANN; MALDANER; HAMES, 2009). Isso, em acordo com a nova Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN; BRASIL, 1996).

Por outro lado, a problemática na qual se insere esta pesquisa diz respeito à ampla crítica dirigida pela literatura da área à organização tradicional de ensino de Ciências, limitada a definições prontas, seguidas de exemplos e exercícios para 'fixação' por parte dos estudantes. Essa lógica de ensino em sala de aula caracteriza o mecanismo de transmissão repetitiva de conhecimentos já prontos, pelo uso de definições (AGUIAR JR; LIMA; MARTINS, 2005).

Corroboramos o entendimento expresso pelos mesmos autores citados acima (2005, p. 02) de que "a aprendizagem de conceitos é algo muito mais complexo do que o simples estabelecimento de definições consagradas em textos didáticos e em glossários". Isso situa a importância de compreender a complexidade dos processos de ensino e de aprendizagem de conceitos científicos. Segundo esses autores, trata-se de processos que requerem sistemáticas retomadas, de processos lentos e sempre inacabados, nos quais os conceitos são revistos e ampliados, em cada novo contexto de interação e formação. Há que serem entendidos como aprendizados constitutivos do sujeito em desenvolvimento, por meio da educação escolar, que necessitam ser levados em conta como condição fundamental da educação em Ciências Naturais, na medida em que permitam processos de apropriação de novas formas de falar, pensar, agir e interagir no mundo (BRASIL, 2006).

Entendimentos como esses situam o desafio de compreender formas de contraposição ao ensino tradicional. Ou seja, a tendência a mera memorização de definições prontas para uso na resolução de exercícios de fixação. Isso impossibilita a aprendizagem de conceitos fundamentais ao pensamento químico, como é o caso dos conceitos de Substância e Elemento, tomados como objetos de estudo neste trabalho por serem conceitos estruturantes do pensamento específico ao campo das Ciências Naturais. A compreensão do conceito de Substância é de grande importância, pois ele é a chave na formação do pensamento químico sobre o mundo material (MALDANER, 2003, p. 3). Da mesma forma o conceito de Elemento desempenha papel de fundamental importância como mais um dos conceitos estruturantes do pensamento químico (OKI, 2002).

Neste trabalho, assumimos que o aprendizado desses dois conceitos no Ensino Fundamental é essencial, tanto à formação geral dos estudantes (como Educação Básica para a cidadania responsável) quanto ao papel social da escolarização associado ao caráter propedêutico, como formação ao ensino superior (para além do vestibular) e para a profissão. Essas são dimensões formativas não separadas entre si, considerando-se que a formação pessoal não é separada da profissional. Cabe levar em conta que a "não aprendizagem" pelos estudantes reverte na "não aprendizagem" em outros contextos da educação (ensino médio e superior) e da vida na sociedade como um todo.

Nesse cenário problemático, nossas preocupações se voltam para a complexidade dos conhecimentos escolares e para as dificuldades de aprendizagem conceitual por parte dos estudantes. Significar um conceito – abstrato por natureza – exige movimentos de relação com outros conceitos, num sistema conceitual, ao qual o estudante necessita ter acesso. Isso situa nosso foco de interesse, tal como expresso por Rocha e Cavicchioli (2005, p. 29) de que os problemas da aprendizagem pelos estudantes se devem a: “ausência de referenciais que os ajudem nesse esforço de abstração”. Isso situa a necessidade de compreender a complexidade das relações conceituais envolvidas na apropriação dos conceitos escolares, a exemplo os conceitos de Elemento e Substância. Trata-se de aprendizagens que requerem graus elevados de elaboração teórica, sendo essencial levar em conta que átomos, elétrons, moléculas, elementos, substâncias são objetos de estudo culturalmente criados, sendo necessário entender que “o conhecimento científico é, por natureza, discursivo” (DRIVER *et.al*, 1999, p. 39).

É nesse cenário problemático que se situa a finalidade da pesquisa que desenvolvemos, em busca de avanços na compreensão do ensino dos conceitos Substância e Elemento no Ensino Fundamental, tantas vezes abordados de maneira que não favorece os processos de compreensão conceitual. Não podem ser abordados de forma simplista e indiscriminada, como se fossem conceitos de entendimento simples. Nosso intuito foi o de investigar e compreender implicações da organização do ensino desses dois conceitos no Ensino Fundamental, na área, quanto aos significados atribuídos aos mesmos, como linguagens/pensamentos (signos) essenciais ao conhecimento em Ciências Naturais.

Os estudos escolares dos fenômenos e acontecimentos (no âmbito dos seres vivos e do universo) abrangem dimensões que não podem ser vistas nem mensuradas, sendo necessário o uso de conceitos, a exemplo de Elemento e Substância. Afinal, o ensino e a aprendizagem de Ciências Naturais só são possíveis devido à existência de conhecimentos científicos legitimados que, aceitos universalmente como válidos, possibilitam processos de recontextualização e ressignificação como saberes que permitem processos de ensinar e aprender pela relação pedagógica tipicamente escolar.

Para a compreensão dos processos de apropriação desses dois conceitos, um apoio teórico importante está em Freire (2002), com a visão de um processo dialógico de ensino, na interação com o outro. Isso remete ao referencial histórico-cultural, com a compreensão de que cada sujeito é socialmente construído nas interações com os outros com os quais convive e se desenvolve, de forma dialeticamente transformadora, ao mesmo tempo, de si próprio e do meio em que vive e atua (VIGOTSKI, 2008). Nesse contexto a palavra (signo) assume um papel fundamental no processo de construção do conhecimento, como mediadora da compreensão dos conceitos pelos sujeitos, como principal agente do processo de abstração e generalização. Isso, assumindo que a função da linguagem vai muito além da simples comunicação, sendo constitutiva do desenvolvimento humano, pela formação com significação conceitual (VIGOTSKI, 2008).

É pelo uso da palavra que os sujeitos têm a possibilidade de interagir com o outro, apropriando-se de conceitos que lhe possibilitam conhecimentos para a compreensão e ação no mundo da vida. Dessa forma, configura-se a importância de investigar a problemática que diz respeito à complexidade e dinamicidade dos processos de mediação de conhecimentos por meio dos livros didáticos, associados com atividades pedagógicas do professor, na perspectiva da ressignificação dos conceitos em contexto escolar. A apropriação dos conceitos mencionados, por parte dos estudantes no Ensino Fundamental, constitui-se num aspecto formativo básico e essencial à formação escolar, na área de Ciências Naturais.

### PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A pesquisa, de natureza qualitativa (LÜDKE; ANDRÉ, 1986), abrangeu a análise de duas coleções de livros didáticos de Ciências Naturais de 5ª a 8ª série do Ensino Fundamental e de aulas de Ciências Naturais de uma turma de 8ª série do Ensino Fundamental. Para a produção dos dados de pesquisa referentes à investigação de livros didáticos de Ciências Naturais, foi abrangido um total de oito livros, com foco na 5ª série. Inicialmente foi realizada uma busca em bibliotecas de escolas e no âmbito do Gipec-UNIJUI<sup>3</sup> com o objetivo de identificar e escolher coleções de livros didáticos de Ciências Naturais para posterior análise.

O critério de seleção da primeira coleção de livros didáticos levou em conta que este material didático é usado na escola em que foram feitos os registros das aulas de Ciências Naturais da turma da 8ª série. A segunda coleção analisada foi escolhida pelo fato de apresentar uma proposta diferenciada de organização das abordagens dos conteúdos/conceitos escolares, se comparada aos livros didáticos tradicionais, disponibilizados pela maioria das editoras, indo ao encontro dos entendimentos com base nos quais foi organizada a pesquisa que resultou em uma dissertação. Os livros didáticos analisados de uma das duas coleções foram referidos neste trabalho por LD1, LD2, LD3, LD4. Os da outra coleção foram referidos por LD5, LD6, LD7 e LD8.

Esta análise teve como objetivo investigar abordagens de conteúdos quanto a relações com a significação dos conceitos de elemento e substância. Os procedimentos metodológicos de análise abrangeram leituras atenciosas dos livros didáticos que permitiram identificar excertos que apresentavam abordagens de alguma forma relacionadas ao ensino dos dois conceitos em estudo.

O acompanhamento e registro das aulas de Ciências Naturais foram realizados junto a uma turma de 8ª série do Ensino Fundamental, durante o primeiro bimestre do ano letivo de 2011, período em que foram mais abordados os conceitos substância e elemento, foco da pesquisa. Os registros das nove aulas foram feitos em diário de campo e por meio de gravação das falas dos sujeitos de pesquisa, em áudio.

---

<sup>3</sup> Grupo Interdepartamental de Pesquisa sobre Educação em Ciências

Os procedimentos de análise das aulas consistiram em recortar turnos de fala correspondentes ao período inicial das aulas, com vistas a discuti-los de forma teoricamente fundamentada, com foco direcionado aos processos de significação dos conceitos elemento e substância. É importante salientar que durante a realização da pesquisa foram respeitados os critério de preservação do anonimato dos sujeitos envolvidos.

## RESULTADOS E CONSIDERAÇÕES

Apresentar considerações finais acerca da temática que trata dos Processos de significação conceitual de elemento e substância no Ensino Fundamental de Ciências naturais além de ser um desafio pela complexidade que envolve o tema, é ter como pretensão encerrar uma discussão que necessita e possibilita muitas reflexões. É por esse motivo que apresentamos algumas considerações que evidenciam algumas conclusões de nossas reflexões ao longo da realização dessa pesquisa.

A partir da análise feita nos livros didáticos de Ciências Naturais, percebemos limitações em relação as abordagem dos conceitos químicos. A simplificação excessiva na abordagem dos conceitos negligencia os graus de complexificação dos mesmos, pelos altos níveis de abstração e de interrelação conceitual requeridos. Abordagens indiscriminadas de conceitos, em níveis de complexidade muito elevados para o nível de ensino, comprometem a aprendizagem por parte dos estudantes, que ainda não apresentam uma construção conceitual suficiente para compreendê-los no contexto em que foram abordados.

Por outro lado, a área já dispõe de livros didáticos que representam avanços na organização dos conteúdos e conceitos, com uma proposta diferenciada, baseada em relações com temas da vivência dos estudantes, de forma interrelacional e contextual, em coerência com a perspectiva CTS. Neles, a abordagem de conceitos químicos, em especial elemento e substância, perpassa toda a coleção, ou seja, os conceitos químicos deveriam ser significados desde os livros didáticos da 5ª série até a 8ª série.

Já, nas aulas de Ciências Naturais acompanhadas, observamos uma abordagem com carência de relações entre conhecimentos com significação conceitual, o que compromete a apropriação dos conceitos e a construção de aprendizagens sólidas e duradouras.

A partir das análises e reflexões sobre as aulas de Ciências Naturais acompanhadas, podemos estabelecer algumas relações com os livros didáticos analisados. Emergiram alguns questionamentos que demandam a continuidade da investigação: será que as abordagens do LD1 sobre os conteúdos/conceitos de química (questionadas no capítulo 3 desta dissertação) têm sido objetos de estudo nas aulas de Ciências da 5ª série, na escola? Ou seja: será que a professora que ministrava aulas de Ciências na 5ª série abordou os conceitos químicos, conforme consta no LD1? E na 6ª e 7ª séries, os conceitos teriam sido retomados/ampliados? Quais sentidos teriam sido produzidos ao longo das séries? Quais interrelações



conceituais teriam sido vivenciadas e qual o nível de pensamento químico que elas teriam possibilitado? Que sentidos conceituais teriam sido possibilitados na 8ª série, por exemplo, sobre o conceito de 'átomo' tratado no LD1 (para a 5ª série), quando foram feitas novas abordagens de conceitos químicos?

São questões que fazem refletir sobre as formas de abordagem dos conteúdos estudados em aula. A professora apresentava diversas questões, de forma rápida, envolvendo uma complexidade de relações conceituais. Sem muitas pausas, as respostas eram logo repetidas, ou por ela, ou por um ou outro estudante. Isso remete para a reflexão de que as dúvidas dos estudantes nem sempre são consideradas, quando a aula se caracteriza como mero jogo de perguntas e respostas prontas, não problematizadas.

Esse estilo de interação em sala de aula, em que uma diversidade de conceitos é apresentada rapidamente, supõe que os estudantes já estivessem um tanto enculturados dos conceitos químicos; que tivessem uma noção já desenvolvida sobre o que é um átomo, uma substância, uma mistura, um elemento. Retomadas de conteúdos já estudados, com abordagens em novos contextos, na intenção de produzir sentidos aos conceitos: é isso que permite ampliar as compreensões e as reconstruções dos conhecimentos que os estudantes já teriam iniciado em anos anteriores.

Nesse sentido, defendemos o uso intencional das palavras da escola, como no caso desta dissertação, da linguagem química ao longo de todas as séries finais do Ensino Fundamental, mesmo que os estudantes não consigam significar de fato os conceitos abordados, como por exemplo, na 5ª série, em que o nível de maturidade dos educandos ainda é insuficiente para compreenderem o que é um átomo, uma substância, um elemento, mas que, no entanto, já permite a produção de sentidos.

Argumentamos em defesa da organização de abordagens conceituais tal como proposto pelo LD5, em que as abordagens dos conceitos químicos, de forma especial os de elemento e substância, estão presentes em todos os livros da coleção, perpassando todo o ensino de Ciências Naturais, com amplas interrelações e implicações. Já no LD1 essas abordagens aparecem "de repente" com um pacote excessivo de teorizações, já no livro da 5ª série.

A partir de um olhar à estrutura dos livros didáticos analisados e à forma com que os conceitos químicos são abordados ao longo dos capítulos e unidades, remetemos às aulas de Ciências Naturais acompanhadas na turma de 8ª série bem como ao modelo de aula da professora, que muito se parece com a proposta do LD1, coleção de livros utilizada na escola. Nesse sentido, argumentamos que o livro didático pode estar ditando o modelo de aula da professora, constituindo-a enquanto docente. Cabe salientar que esse fato constitui-se como sério problema, que provavelmente é enfrentado por muitas outras escolas espalhadas por todo o país.

Não queremos aqui "propagandear" uma coleção de livros, nem sequer "descartar" a hipótese de uso de uma ou outra, no entanto queremos destacar que, provavelmente os estudantes que fazem uso da coleção a qual pertence o LD5 teriam vivenciado processos de reconstrução mais significativos, mais

contextualizados e interrelacionais, do que os estudantes que tivessem utilizado o LD1.

Isso, porque no LD5 a abordagem dos conceitos de elemento e substância perpassa todas as séries do Ensino Fundamental, possibilitando a construção de sentidos, em contextos e níveis de aprofundamento diversificados, o que permite re-entendimentos, evolução, até a significação conceitual propriamente dita.

Já no LD1, as abordagens dos conceitos de elemento e substância se limitaram a 5ª e a 8ª série, tudo “de repente”, como um “pacote isolado”, fazendo com que os estudantes, ao chegarem na 8ª nem sequer recordem que já tinham estudado sobre átomo, elementos, substâncias.

A análise das aulas leva em conta que cabe ao professor o papel essencial de usar palavras específicas à ciência de forma interrelacional, proporcionando aos estudantes interações em que necessitem usá-las, para que possam produzir sentidos cada vez com maiores relações de complexidade, tornando-se conceitos.

Além da continuidade das análises das aulas de Ciências Naturais da turma acompanhada, nosso interesse se direciona, também, para futuras investigações com análise da própria prática, já que todas essas reflexões se relacionam com a atuação como professora de Ciências Naturais, em turma de 5ª, 6ª, 7ª e 8ª série.

Discussões que também podem ser feitas relacionam-se à ampla hegemonia no país da visão equivocada de que os professores com formação em Biologia é que são os mais indicados para o ensino de Ciências Naturais, excluindo de certa forma professores de Química do ensino de Ciências Naturais.

Cabe reiterar que os conceitos elemento e substância são estruturantes do pensamento químico escolar, são essenciais à compreensão dos conteúdos do ensino de Ciências Naturais, com importante potencial de contribuição ao entendimento do cotidiano. Desde o Ensino Fundamental, em qualquer aula, o professor não pode abrir mão do seu compromisso essencial de ser o mediador da aprendizagem de conhecimentos especializados.

## Referências

AGUIAR JR, Orlando; LIMA, Maria Emília C. C.; MARTINS, Carmen C. **A formação de conceitos científicos:** reflexões a partir da produção de uma coleção de livros didáticos. Anais do V Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2005.

BRASIL. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996.

BRASIL. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio:** Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias/ Secretaria de Educação Básica. V. 2, Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2006.



33º EDEQ

Movimentos Curriculares  
da Educação Química:  
o Permanente e o Transitório



DRIVER, Rosalind; ASOKO, Hilary; LEACH, John; MORTIMER, Eduardo; SCOTT, Philip. Tradução: Eduardo Mortimer. Construindo conhecimento científico na sala de aula. In: **Química Nova na Escola**. Nº 9, maio 1999, p. 31-39.

FREIRE, Paulo. **Ação Cultural para a Liberdade**. São Paulo: Paz e Terra, 2002.

LIMA, Maria Emília C.; AGUIAR JR, Orlando. Ciências: Física e Química no Ensino Fundamental. In: **Presença Pedagógica**, Belo Horizonte, v. 6, n. 31, p. 39-49, Jan./Fev. 2000.

LIMA, Maria Emília C.; SILVA, Nilma S. A Química no Ensino Fundamental: uma proposta em ação. In: ZANON, Lenir B.; MALDANER, Otavio A. (Org.). **Fundamentos e Propostas de Química para a Educação Básica no Brasil**. Ijuí: UNIJUÍ, 2007, p. 89-107.

LOTTERMANN, Caroline. L.; MALDANER; Otavio . A., HAMES, Clarinês. A Química no Ensino Fundamental – Uma Abordagem Necessária. In: **Anais do 29º EDEQ – Encontro de Debates sobre o Ensino de Química**, Santa Maria: UNIFRA, 2009.

LÜDKE, Menga; ANDRÉ, M. **Abordagens qualitativas de pesquisa: a pesquisa etnográfica e o estudo de caso**. São Paulo: EPU, 1986.

MALDANER, Otavio Aloisio. **Química I – Construção de conceitos fundamentais em Química**. Unidade I. Janeiro de 2003.

OKI, Maria da Conceição M. O conceito de Elemento da Antiguidade à Modernidade. In: **Química Nova na Escola**, São Paulo, n. 16, p. 21-25, Nov. 2002.

ROCHA, José Roberto C; CAVICCHIOLI, Andrea. Uma abordagem alternativa para o aprendizado dos conceitos de átomo, molécula, elemento químico, substância simples e substância composta, nos ensinos fundamental e médio. In: **Química Nova na Escola**, São Paulo, n. 21, p. 29-33, Maio 2005.

VIGOTSKY, Lev Semenovitch. **Pensamento e Linguagem**. 4ª ed. São Paulo: Martins Fontes, 2008.

ZANON, Lenir B.; PALHARINI, Eliane M. A Química no Ensino Fundamental de Ciências. **Química Nova na Escola**, São Paulo, n. 2, p. 15-18, Nov. 1995.