

## A NÃO TRANSPARÊNCIA DE IMAGENS NO ENSINO E NA APRENDIZAGEM DE QUÍMICA: AS ESPECIFICIDADES NOS MODOS DE VER, PENSAR E AGIR

*The nontransparency of images in the teaching and learning of Chemistry: the specificities in the ways of perceiving, thinking and acting*

**Fábio André Sangiogo** [fabiosangiogo@gmail.com]  
Universidade Federal de Pelotas  
Centro de Ciências Químicas Farmacêuticas e de Alimentos  
Campus Universitário Capão do Leão s/n.  
CEP: 96160-000 - Capão do Leão-RS – Brasil, CP: 354

**Carlos Alberto Marques** [bebetomarques07@gmail.com]  
Universidade Federal de Santa Catarina  
Departamento de Metodologia de Ensino  
CEP 88040-970 - Florianópolis-SC – Brasil, CP: 476

### Resumo

O texto objetiva discutir a não transparência de imagens a partir de uma pesquisa conduzida em aulas de Química desenvolvidas e analisadas por um professor/pesquisador. Com base na perspectiva histórico-cultural, as discussões reportam para a especificidade nos modos de ver, pensar e agir de diferentes sujeitos para os processos de mediação didática que remetem, por exemplo, à importância de trabalhar a leitura de imagens, de valorizar a historicidade dos processos de constituição social dos sujeitos e os significados produzidos sobre imagens, com o intuito de propiciar interações que potencializem os processos inter e intrapsíquicos que permeiam as aulas de Ciências/Química.

**Palavras-chave:** imagens; não transparência; ensino de Ciências/Química.

### Abstract

This text aims to discuss the nontransparency of images by a research conducted in Chemistry classes developed and analyzed by a teacher/researcher. The discussions were based in historic-cultural benchmarks and they lead to the specificities in ways of perceiving, thinking and acting of different subjects concerning to the didactic mediating processes, which refer, e.g., to the importance of working the reading of images, of valuing the historicity of the processes of social constitution of the subjects and the meanings produced about the images, in order to propitiate interactions which empower the inter- and intrapsychic processes permeating the Chemistry/Science classes.

**Keywords:** images; nontransparency; science/chemistry teaching.

### Introdução

A sociedade é permeada de recursos imagéticos veiculados através da TV, Internet, folhetos, revistas, cinema, etc. Na escola e no ensino da Química, por exemplo, não é diferente. Neste século, o acesso a tecnologias de informação e comunicação tem propiciado um maior uso de recursos didáticos que podem envolver imagens fixas ou estáticas e, sobretudo, dinâmicas ou móveis (fotografias, esquemas, micrografias, animações, simulações). Esses têm sido um recurso empregado

em abordagens de temáticas, conteúdos e conceitos na área de ensino de Ciências da Natureza e suas Tecnologias (CNT), tanto em livros didáticos quanto em salas de aula. No ensino de Biologia e Química, por exemplo, há uma crescente ampliação do emprego de imagens nos próprios livros didáticos, entre as quais encontram-se as representações de partículas submicroscópicas, os esquemas e as fotografias, em que é visível a diferença na apresentação visual e na abordagem utilizada ao longo dos diversos capítulos (Sangiogo & Zanon, 2012; Sangiogo, 2014).

A percepção sobre a necessidade de discutir ferramentas visuais tem resultado em diversos trabalhos que se referenciam no estudo da *visualização* no ensino de Ciências/Química (Gilbert, 2007; Gilbert, Reiner & Nakhleh, 2008); Giordan, 2008; Ferreira, 2010; Locatelli, 2011; Teruya, et al., 2013; Ferreira & Arroio, 2013; Vasconcelos & Arroio, 2013; e outros). Segundo Ferreira e Arroio (2013), o uso de imagens no ensino de Química e a elaboração de significados específicos da linguagem da Ciência/Química não são um ato pedagógico simples, mas complexo, pois demandam mediação didática de signos para promover a “interpretação ou atribuição de significados (ato de visualizar)” (p. 205). É possível destacar também que os recursos imagéticos tendem a ser usados nas aulas de Química com uma preocupação maior a respeito dos *efeitos externos* das visualizações, do aumento de interesse e da atenção, e não sobre os *efeitos internos* da aprendizagem (Ferreira & Arroio, 2013).

Os estudos ressaltam que há a necessidade de se avançar nas reflexões sobre o uso de imagens e as condições com as quais professores e estudantes vivenciam e lidam com esses recursos didáticos em espaços de ensino e de formação docente (Giordan, 2008; Moreira & Kramer, 2007; Ferreira & Arroio, 2013). Afinal, “pesquisas têm mostrado que a leitura de imagens precisa ser ensinada” (Silva et al., 2006, p. 219), ou então, que estas são “pouco exploradas em sala de aula, o que leva a inferir que boa parte dos professores considera que as imagens falem por si ou ‘transmitem’ um único sentido” (p. 220, com base em outros autores citados).

Fundamentado em distintas pesquisas, Silva (2006) problematiza a transparência das imagens, afirmando que “parece ser unânime a idéia de que imagens não são imediatamente transparentes e, portanto, precisam ser explicitamente trabalhadas” (p. 72), pois elas “têm sido vistas única ou mais enfaticamente como representações de idéias ou conceitos, não sendo dada tanta ênfase à relação entre imagem e o objeto ‘externo’ e nem ao papel das imagens na sociedade atual” (Idem).

Na realidade, toda palavra comporta *duas faces*. Ela é determinada tanto pelo fato de que procede *de* alguém, como pelo fato de que se dirige *para* alguém. Ela constitui justamente *o produto da interação do locutor e do ouvinte*. [...] A palavra é uma espécie de ponte lançada entre mim e os outros. Se ela se apóia sobre mim numa extremidade, na outra apóia-se sobre meu interlocutor. A palavra é o território comum do locutor e do interlocutor. (Bakhtin, 2009, p.117, grifos do autor).

Os discursos que compõem a escola (e também os espaços fora dela) são permeados de gestos, tons de fala, silêncios, expressões faciais, sequências verbais, textos e imagens que se associam às experiências anteriores de cada sujeito e/ou ao que é compartilhado nas aulas. Isso aponta para possibilidades diversas, por parte dos estudantes, de apropriação e utilização dos discursos químicos mediados na escola (com maior ou menor proximidade aos conceitos específicos da Ciência). As interações com aspectos verbais e não verbais são oriundas de “um contexto maior histórico, tanto no que diz respeito a aspectos (enunciados, discursos, sujeitos etc.) que antecedem esse enunciado específico quanto ao que ele projeta adiante” (Brait & Melo, 2012, p. 67).

Ao preocupar-se com os efeitos das imagens no ensino, este trabalho ajuda a questionar “como e por que as práticas de ver (visualidade e visibilidade) têm transformado nosso universo de compreensão simbólica, nossas práticas de olhar, nossas maneiras de ver e fazer” (Pegoraro, 2011, p. 45, com base em outros autores) na cultura, tendo em vista que, na escola, em aulas de Ciências/Química, uma diversidade de imagens repletas de significado, e com base em modelos

teórico-explicativos da Ciência, são elaboradas e consumidas, circulando na sala de aula. Ciente da importância de maiores compreensões sobre a especificidade da linguagem envolvida em processos de ensino e de aprendizagem de Ciências/Química (Machado, 2004; Mortimer, 2000; Andreolla, 2003; Silva et al., 2006; Silva, 2009; Rego, 2011), esta pesquisa busca avançar nas discussões associadas com a linguagem visual, ainda que a mesma não esteja desvinculada de outras linguagens que constituem os diferentes modos de ver, pensar e agir (Vigotski, 2001; Fleck, 2010). No processo de ensino e de elaboração conceitual, a linguagem associada com química não é diretamente transparente quanto aos seus significados, pois sentidos e significados, que historicamente constituem o sujeito, estão em negociação e tensão, havendo a necessidade de mediação (do especialista, professor) para que ocorra, sob o ponto de vista da Ciência, uma leitura coerente das imagens empregadas no ensino de Ciências/Química (Fleck, 2010; Bakhtin, 2009; Silva, 2006; Giordan, 2008; Queiroz, 2009; Teruya et al., 2013).

Ainda associado à necessidade de considerar a não transparência das imagens e ao sentido não unidirecional na compreensão conceitual sobre representações ou explicações realizadas nas aulas, Andrade (2010), com base em Vigotski, ressalta as tensões entre aspectos “externos” e “internos” no funcionamento psicológico humano, visto que “O desenvolvimento dos conceitos depende da fala do outro, da interação social e, ao mesmo tempo, resulta de um trabalho individual de apropriação de sentidos e de usos da linguagem” (p. 96). As relações inter e intrapsicológicas são construídas nos contextos sociais, nas tensões oriundas do diálogo (nos mecanismos semióticos) com o Outro, que se interiorizam e constituem, historicamente, os sujeitos (Wertsch, 1988; Vigotski, 2001).

Na escola ou fora dela, a linguagem (verbal, não verbal, gestual, sonora), o contexto e as ações historicamente situadas são constituintes dos sujeitos e do desenvolvimento da cognição (Vigotski, 2001, 2007). Segundo Bakhtin (2009), há um vínculo concreto entre a situação, o contexto e a comunicação verbal que depende também de aspectos sociais de caráter não verbal (gestos de trabalho, atos simbólicos de um ritual, etc.) que entram em negociação com vivências e ideologias. Vigotski e Bakhtin veem “a linguagem não apenas em seu aspecto comunicativo, mas como organizadora do pensamento e planejadora da ação” (Freitas, 2005, p. 309). Faz parte da tarefa do professor regular sentidos e significados em coerência com a Ciência, avaliar os estudantes, as aulas e os sentidos atribuídos aos discursos que constituem os estudos desenvolvidos em aulas:

Vigotski mostra a importância de se ter uma compreensão clara da natureza psicológica da fala interior. Considerando que a fala exterior representa o início do desenvolvimento da linguagem na criança e é adquirida no processo de internalização verbal, ele se detém de um modo especial analisando a fala que se interioriza em pensamento. [...] Bakhtin se refere ao discurso interior dizendo que sem ele não existe consciência. [...] A linguagem interior origina-se por introjeção da fala comunicativa e dela retém suas propriedades. (Freitas, 2005, pp. 309-310).

Ambos os autores permitem inferir, a partir de seus escritos, acerca da complexidade de se ensinar e avaliar a aprendizagem, da não linearidade de pensamentos e de linguagens que fazem parte do contexto escolar, tendo em vista a possibilidade de variações nos modos de interpretar, pensar, ler, ver e sentir distintas situações.

Com base na perspectiva histórico-cultural<sup>1</sup>, parte-se do pressuposto de que a interpretação de imagens, de sua materialidade (simbólica e inscrita em uma história, em um contexto

---

<sup>1</sup> A perspectiva histórico-cultural leva em consideração os aspectos sociais e históricos do desenvolvimento humano que procedem e emergem da materialidade simbólica das práticas sociais e coletivas mais amplas (Andrade, 2010). Essas têm ênfase no funcionamento da linguagem que constitui a atividade humana, estando, portanto, em sintonia com pressupostos de Vigotski, Bakhtin e Fleck.

sociocultural), remete para diferentes sentidos a distintos sujeitos, os quais, em situações de ensino e de aprendizagem, requerem atenção especial.

## O estilo de pensamento, a não transparência e a leitura de imagens

Entende-se que a teoria sobre o conhecimento de Fleck (2010) complementa e possibilita uma melhor compreensão sobre os processos de ensino e de aprendizagem do contexto escolar (e fora dele), ao deslocar o eixo duplo e simplista sujeito-objeto e ao discutir sobre a constituição de *estilos de pensamento* (EP) que permeiam as práticas, linguagens e pensamentos químicos (Sangiogo & Marques, 2012). Para Maia (2008), “Fleck possui o olhar sócio-histórico necessário para se pensar a linguagem como um modo de ação construtor de sentidos sobre a realidade e também como constitutivo dos próprios falantes-agentes” (p. 14). Sua teoria amplia discussões relacionadas a perspectivas construtivistas de ensino, ao inserir novos elementos, a exemplo do conceito de EP, de ideias e práticas que possibilitam novos olhares sobre o desenvolvimento humano-social, em que as interações intersubjetivas configuram o intrapsíquico: a compreensão que norteia o conceito de não transparência de imagens no decorrer deste trabalho.

Ao se analisar as categorias epistemológicas de Fleck, pode-se dizer que o autor defende uma posição dialética frente à origem do conhecimento, visto que “sujeito e objeto estão integrados em uma relação historicamente situada” (Maia, 2008, p. 17), superando tanto uma visão estritamente racionalista e subjetiva (em que a verdadeira origem do conhecimento proviria do pensamento) quanto a empirista e objetiva (em que se originaria da experiência), incluindo um terceiro elemento: o estilo de pensamento (EP), “que faz a triangulação, ou, melhor dizendo, a mediação entre sujeito e objeto” do conhecimento (Delizoicov, 2007, p. 76), mediante conexões ativas e passivas entre sujeito e objeto (Fleck, 1986). Isso nos desperta para o uso de sua teoria a fim de melhor compreender e explorar a relação entre imagens usadas nas aulas de Ciências/Química e seus efeitos no sujeito.

Segundo Lorenzetti (2008, p. 24), os EPs:

são as pressuposições de acordo com um estilo sobre as quais o coletivo de pensamento constrói seu edifício teórico. [...] o estilo de pensamento é o direcionador no modo de pensar e de agir de um grupo de pesquisadores de uma determinada área do conhecimento. Para Fleck (1986), o estilo de pensamento consiste, como qualquer estilo, em uma determinada atitude e um tipo de execução que o consuma e cujas origens são as mediações sócio-históricas enfrentadas pelo coletivo ao interagir com dados da realidade. Essa atitude tem duas partes extremamente relacionadas entre si: disposição para um sentir seletivo e para a ação consequentemente dirigida.

Compreendemos que a formação de um EP seja resultante de interações recíprocas entre o sujeito cognocente, o objeto a conhecer (que se relaciona ao problema) e os fatores históricos e sociais que marcam o EP (Fleck, 1986, 2010);

Em Fleck, a observação é realizada por um sujeito historicamente situado e não espelha o objeto: depende da percepção que esse sujeito possui do objeto. Depende de como o objeto afeta esse sujeito. Há uma mútua coerção. O sujeito-observador não é uma entidade neutra, o seu perceber é dependente de sua própria constituição como sujeito. O mesmo estilo de pensamento que o faz sujeito desse discurso, o sujeita a este estilo-discurso. Todo sujeito está localizado em um estilo, integrado e socializado em algum coletivo de pensamento. Cada cena observada é caracterizada diferentemente se o observador possui o “ver formativo” de uma ou outra especialidade, de um ou outro estilo. (Maia, 2008, p. 16).

Para Fleck (2010), quando dizemos que alguém conhece algo, isso significa dizer que esse alguém conhece “com base num determinado conhecimento”, ou melhor: ‘como membro de um determinado meio cultural’, ou ainda: ‘dentro de um determinado estilo de pensamento, dentro de um determinado coletivo de pensamento’” (p. 82).



Nessa perspectiva, Chalmers (1993) também ajuda a traçar compreensões que apontam para a problemática da não transparência do discurso científico e de imagens (perceptíveis pelos sentidos ou construídas com fins didáticos, de explicação), como as que envolvem as representações de partículas submicroscópicas que permeiam as aulas de CNT:

embora as imagens sobre nossas retinas façam parte da causa do que vemos, uma outra parte muito importante da causa é constituída pelo estado interior de nossas mentes ou cérebros, que vai claramente depender de nossa formação cultural, conhecimento, expectativas etc. e não será determinado apenas pelas propriedades físicas de nossos olhos e da cena observada (pp. 44-45).

Dois observadores normais vendo o mesmo objeto do mesmo lugar sob as mesmas circunstâncias físicas não têm necessariamente experiências visuais idênticas, mesmo considerando-se que as imagens em suas respectivas retinas possam ser virtualmente idênticas. [...] os dois observadores não “vêem” necessariamente a mesma coisa (p. 49).

Ao compreender a não transparência do discurso científico e da linguagem química que envolve o seu ensino, destaca-se a importância da mediação e da vigilância no modo de entender e explicitar os signos que permeiam as imagens representativas de partículas submicroscópicas, suas simbologias e as palavras específicas que contribuem na explicação de situações ou fenômenos estudados em sala de aula. Essas compreensões também estão em sintonia com as discussões desenvolvidas por Fleck, a exemplo das discussões sobre a constituição do estilo de pensamento e o terceiro fator na gênese do conhecimento. Do mesmo modo, as representações elaboradas pelos estudantes também demandam interpretações específicas pelo professor ou seus colegas, pois mobilizam conhecimentos e práticas anteriores aos discutidos em aula. Elas carregam elementos conceituais próprios e definidos por quem os representa (ora mais ora menos coerente com a Ciência), ainda que existam permanentes reelaborações, negociações e tensões com interações sociais anteriores, posteriores e momentâneas aos episódios em análise. Com base nessas compreensões, diz-se que as “imagens não são transparentes”.

No ensino é importante a compreensão de que conhecimentos e práticas circulem “de indivíduo para indivíduo, sempre com alguma modificação, pois outros indivíduos fazem outras associações. A rigor, o receptor nunca entende um pensamento da maneira como o emissor quer que seja entendido” (Fleck, 2010, p. 85). Isso faz com que cada sujeito se aproprie de uma situação que lhe é ensinada de um modo específico, ou mesmo de uma leitura realizada, pois há a participação do sujeito em diversos grupos sociais: a interpretação depende das associações com uma matriz conceitual já instaurada ou significada pelo indivíduo. Logo, se pensarmos o ensino de um conceito, é importante que os sentidos das palavras sejam constantemente negociados pelo professor, a fim de evitar interpretações distintas sobre conhecimentos relativos a um determinado coletivo de pensamento (como o do conhecimento químico) no enfrentamento de um problema. Essa compreensão é compatível com a perspectiva bachelardiana que aponta para a relevância da vigilância epistemológica ao acesso de aspectos conceituais da Ciência (de modelos teóricos e suas representações) e sobre a natureza da Ciência. Segundo Lopes (2007, p. 27):

O conceito de vigilância epistemológica baseia-se na noção de vigilância intelectual de Bachelard. A vigilância intelectual, propriamente epistemológica, contrapõe-se à vigilância intelectual simples. A vigilância intelectual simples é a que espera um fato definido, a localização de um fato caracterizado. É a consciência que um sujeito tem do objeto: consciência tão clara que sujeito e objeto se esclarecem ao mesmo tempo. Nesse sentido, é a atitude de um sujeito cognoscente empirista. A vigilância epistemológica, ou vigilância intelectual, ou ainda vigilância da vigilância, é o ato de vigiar não apenas a explicação do método, mas o próprio método. [...] Exige, também, a análise dos obstáculos que impedem o desenvolvimento do conhecimento científico e mascaram as rupturas do saber. Com isso, é a razão que visa a destruir o absoluto do método, da razão e dos fatos (Bachelard, 1977).

Delizoicov et al. (2002, pp. 57-58, com base em Fleck) assinalam que “existem matizes de estilo de pensamento que configuram distanciamentos (ou aproximações) entre os modos de ver

estilizados. Estes tons permitem retraduzões do fato científico por determinado coletivo dentro de seu estilo ou os tornam incomensuráveis". "O processo do conhecimento não é o processo individual de uma 'consciência em si' teórica; é o resultado de uma atividade social, uma vez que o respectivo estado do saber ultrapassa os limites dados a um indivíduo" (Fleck, 2010, pp. 81-82). É importante ter a clareza de que os modos de ver e pensar do estudante não são os mesmos do professor e/ou do cientista, o que reforça a importância da mediação, da vigilância epistemológica, e da regulação de sentidos atribuídos às imagens ou outros a signos que permeiam as aulas de Ciências/Química.

Ao considerar o exposto, este texto objetiva trazer discussões sobre a não transparência de imagens no contexto de aulas de Química que foram desenvolvidas e analisadas em uma escola de educação básica.

## O contexto metodológico da pesquisa

A pesquisa tem natureza qualitativa (Ludke & André, 1986), cujo percurso metodológico envolveu o planejamento da abordagem temática intitulada "Poluição do Ar: o ar que respiramos", que tem como base a Situação de Estudo (Maldaner & Zanon, 2004) "Ar atmosférico: uma porção do mundo material sobre a qual se deve pensar" (Maldaner, 2007). O Tema foi desenvolvido em duas turmas do Ensino Médio, uma do 1º ano (com 30 alunos) e outra do 2º ano (com 23 alunos), de uma escola pública estadual de Florianópolis/SC, no contraturno dos estudantes, no âmbito do programa Ensino Médio Inovador<sup>2</sup> (EMI). Houve também o planejamento de questionários e entrevistas semiestruturadas com grupos de estudantes. As aulas e entrevistas foram gravadas e transcritas. Na turma do 1º ano, foram desenvolvidas doze horas/aula de 45 minutos e, na turma do 2º ano, nove horas/aula de 45 minutos. Salienta-se que o pesquisador atuou, ao mesmo tempo, na condição de observador e de participante das interações, as quais ele integrou como sujeito de pesquisa, na perspectiva da formação de um *professor/pesquisador*, ou seja, na articulação entre a formação docente em Química e a pesquisa (Maldaner, 2003).

Com o objetivo de assegurar o anonimato dos sujeitos, o professor/pesquisador foi codificado como "PP" e os estudantes como "A1", "A2", e assim sucessivamente (Ax para fala não identificada). Sempre que se repetia a fala de um mesmo sujeito, repetia(m)-se a(s) letra(s) e número(s). Já na transcrição foram utilizados os códigos: "[ ]", que registram comentários sobre o contexto das interlocuções, a fim de explicar ao leitor situações importantes para a interpretação das falas; e "[...]", que indicam os recortes nas falas. Cabe mencionar que houve o respeito aos princípios de ética na pesquisa com seres humanos.

A organização e a análise das interlocuções dos sujeitos (aulas, entrevistas e questionários), fundamentam-se na articulação entre a *análise microgenética* (Wertsch, 1988; Góes, 2000) e a *análise textual discursiva* (Moraes & Galiuzzi, 2011). Cabe salientar que, neste trabalho, entre as categorias resultantes da análise do *corpus* da pesquisa maior (Sangiogo, 2014), destacam-se recortes que apontam para discussões sobre a categoria da *não transparência das imagens*, a exemplo de dificuldades de interpretação (dos estudantes e do PP) devido a não transparência de imagens, simbologias ou palavras que compõem o discurso escolar sobre a temática "Poluição do Ar: o Ar que respiramos" em estudo.

---

<sup>2</sup> Os objetivos do Programa estão disponíveis em: [http://gestao2010.mec.gov.br/marcos\\_legais/decree\\_102.php](http://gestao2010.mec.gov.br/marcos_legais/decree_102.php).

## Interlocuções sobre a não transparência de imagens em aulas de Química

Ao longo das aulas, diversos fenômenos da vivência são explicados a partir do entendimento sobre a temática “Ar Atmosférico: o Ar que respiramos”, como algumas doenças respiratórias, a fumaça, os *smogs*, a umidade do Ar, a maresia e seus efeitos. Além de contribuir com explicações sobre os fenômenos mencionados, o ensino de Ciência possibilita desenvolver a capacidade dos cidadãos para melhor refletir e agir sobre problemas e decisões referentes à realidade social que vivenciam (Santos & Schnetzler, 2003). Isso demanda compreensão e o uso da Ciência e sobre a complexa rede de conceitos que estão em inter-relação, a exemplo do átomo, das moléculas, da ligação química, das propriedades físicas e químicas das substâncias, dos sistemas abertos e fechados, das transformações químicas, da concentração, entre outros. Tais conceitos e/ou postulados explicativos, que configuram os modelos teóricos pertencentes ao discurso específico da Química, demandam a mediação didática feita pelo professor.

Como o objeto de estudo deste texto se refere à não transparência das imagens, cabe mencionar que, entre as explicações desenvolvidas em sala de aula, foram usados vários textos, fotografias, audiovisuais e representações de partículas submicroscópicas. Isso, considerando que o modelo explicativo, uma compreensão mais abrangente sobre o contexto em estudo, não pode ser expresso em um único texto, imagem ou representação. No caso das imagens, não existe uma única representação que dê conta da totalidade das possíveis explicações e conceitos envolvidos em uma porção de Ar que esteja em análise, pois há a necessidade de uma variedade de representações e/ou explicações, inclusive com tempos e espaços que demandam a leitura das imagens, à luz das Ciências (Justi, 2010; Sangiogo & Zanon, 2012; Sangiogo & Marques, 2013).

Nas aulas, os estudantes elaboraram representações de uma porção de Ar poluído e não poluído, as quais foram problematizadas pelo professor, que buscou, com isso, avançar nas percepções, nas explicações e nos modos de representação dos estudantes, considerando aspectos químicos que superam a mera representação de aspectos macroscópicos. Nas primeiras aulas, o professor/pesquisador (PP) já havia introduzido discussões sobre os componentes que constituem um Ar poluído e não poluído, a concentração de algumas substâncias, as possibilidades de alteração na composição química e seus efeitos à sociedade, a influência de transformações químicas na composição química de diferentes porções de Ar em análise e a inserção de simbologias e diferentes formas de representação para porções de Ar.

Com vistas a exemplificar a força reprodutiva e/ou combinatória das imagens, no episódio 01 (turma do 2º ano, aula 05), ao retomar o conceito de poluição, PP depara-se com a memória de imagens anteriormente apresentadas.

### **Episódio 01: lembranças de imagens quase vazias de significado químico?**

PP: Então, gente, hoje nós vamos continuar com a discussão sobre a poluição do Ar. A gente já vinha falando na aula passada, a aula retrasada também, já é a quinta aula ou quarta aula que nós estamos falando sobre isso. Então, o que que é a poluição do Ar? O que vocês lembram que a gente já falou? Qual a constituição do Ar atmosférico?

A21: Ai, eu lembro, mas eu não sei explicar.

PP: Então, fala.

A21: Mas, eu não sei explicar.

PP: Bem, mas o que você sabe que constitui o Ar?

A21: Oxigênio, nitrogênio.

PP: Oxigênio, nitrogênio [repete].

A21: Você [PP] tinha falado daquelas bolinhas que era aquelas imagens, tinha umas bolinhas que eram da poluição e tinha mais e era muito poluída. Eu lembro os *slides*, assim, a imagem vem na minha cabeça, mas eu não consigo explicar.

O episódio reporta para a força das imagens usadas em aula na reprodução e/ou reconstrução de imagens ao se buscar a interpretação de situações que reportam para discussões já desenvolvidas nas aulas. Ao tentar responder o questionamento de PP, A21 nos reporta à “força” das imagens no processo do ensino, à recorrência da memória sobre representações anteriormente apresentadas nas aulas, para explicar e representar a concentração e a constituição de partículas de uma porção de Ar poluído e não poluído. No entanto, compreensões e explicações que correspondam às imagens anteriores não são instantâneas, uma vez que exigem a retomada e a reconstrução de significados a elas atribuídos, para além de sua reprodução na memória, no pensamento, tendo em vista o novo problema a ser enfrentado: explicar o que é a poluição do Ar. As imagens vêm à memória dos estudantes, mas elas não são transparentes quanto aos conceitos que eram, antes, estudados em sala de aula.

Nesse sentido, A21 diz “*eu lembro, mas eu não sei explicar*”, e, a partir da insistência de PP, associa a imagem (constituente do pensamento) com o “*oxigênio*” e o “*nitrogênio*”, acrescentando que a constituição do Ar tem a ver com as imagens (de *slides*) usadas e explicadas em aula, pois “*tinha umas bolinhas que eram da poluição*”, “*a imagem vem na minha cabeça, mas eu não consigo explicar*” (A21). Nas aulas, as “*que eram de poluição e tinha a mais*” (turno 736) se referiam, por exemplo, ao gás carbônico e ao monóxido de carbono, representados em uma concentração maior em um ambiente mais poluído. Lembrar a imagem que possuía “*bolinhas*”, usada em aula, neste caso, não foi suficiente para responder, de modo satisfatório, aos questionamentos de PP, pois A21 não se lembrou das explicações que atribuem sentidos e significados à representação, ou seja, mais combinações e reelaborações são necessárias para se atribuir o conceito de poluição do Ar e para falar acerca de sua constituição. Segundo Vigotski (2001, 2009), a atividade de reprodução e criação de sentidos atribuídos a palavras e imagens faz-se com base em experiências anteriores: “podemos formar imagens, criar mentalmente cenas e cenários, imaginar, tomando por base a experiência alheia. Isso se torna possível pela linguagem” (Smolka, 2009, p. 23), uma linguagem mediada pelo professor, mas, que ao tomar a memória alheia, pode ser empregada para explicações que fogem ao controle do professor. A imagem não é transparente ao Outro quanto aos significados a ela atribuídos, inclusive pelo fato de os estudantes estarem em processo de inserção de novos modos de ver e pensar específicos da cultura química.

A atividade reprodutiva ou reconstituidora está ligada à memória do homem e “sua essência consiste em reproduzir ou repetir meios de conduta anteriormente criados e elaborados ou ressuscitar marcas de impressões precedentes” (Vigotski, 2009, p. 11). Na atividade criadora ou combinatória, “o homem imagina, combina, modifica e cria algo novo” (p. 15), “ao combinar o velho de novas maneiras” (p.17). Afinal, “o cérebro não é apenas o órgão que conserva e reproduz nossa experiência anterior, mas também o que combina e reelabora, de forma criadora, elementos da experiência anterior, erigindo novas situações e novo comportamento” (p. 14) para problemas a serem enfrentados.

A elaboração conceitual, para além, por exemplo, da linguagem verbal, se orienta por meio de imagens vivenciadas em diferentes espaços e contextos (escola, televisão, jornal, internet), como destaca Compiani (2012) ao ressaltar a relevância de “aumentar a nossa capacidade interpretativa e teórica envolvendo sob uma perspectiva dialético-histórica as novas formas de representação com imagens e sons em interação recíproca com o verbal” (pp. 127-128). A linguagem visual também elabora o pensamento, pois seus traços permeiam a memória, sendo lembrados em explicações que podem ser reproduzidas e/ou reconstruídas na interpretação de novas situações (Vigotski, 2009). Vigotski (2004, 2010) discute sobre diferentes tipos de memória, como a auditiva, a motora, a visual, a audiovisual, etc., as quais os sujeitos podem desenvolver e que são importantes instrumentos para a formação das funções psicológicas superiores. Para ele, quanto mais diversas são as vias mobilizadas na memória, mais elas penetram no sistema nervoso e “mais solidamente ela permanece nele” (Vigotski, 2010, p. 189).

O estabelecimento de relações e nexos conceituais implica a inserção de discursos específicos. PP buscava a introdução e a coerência com o conhecimento químico escolar, o nível submicroscópico, diferente das representações elaboradas por alguns dos estudantes, no primeiro dia de aula, em que se representou nas porções de Ar poluído e Ar não poluído apenas uma associação dos aspectos macroscópicos (do conhecimento cotidiano), a exemplo da representação de árvores, lagos, montanhas, indústria, carros, fumaça, lixo, etc.

[...] as narrativas produzidas em sequência de ensino são formadas pela disposição temporal de diversos meios de representação e veiculação das idéias (as ferramentas culturais), cada um com suas singularidades e funções no processo de construção de significados. Se aprender Ciências diz respeito à apropriação dessas ferramentas culturais para resolver problemas ou para dialogar com uma comunidade que interpreta o mundo por meio dessas ferramentas, então a organização das atividades para ensinar Ciências deve levar em conta, além da disposição temporal coerente das atividades, também o entrecruzamento das narrativas produzidas por professor e alunos na sala de aula com narrativas produzidas por agentes externos a ela (Giordan, 2008, p. 299).

No primeiro dia de aula, em um questionário entregue aos estudantes, A23, ao responder o que é poluição e exemplificar os tipos que conhecia, escreveu: “*A poluição são várias substâncias que vão prejudicando cada vez mais o meio ambiente. Ex: lixos, fumaças de carros, indústrias e etc.*” (A23), o que denota uma explicação coerente com a Química, ainda que os exemplos trazidos tenham sido associados ao macroscópico. Ao solicitar que os estudantes desenhassem e fizessem uma representação para as porções de Ar poluído e de Ar não poluído, A23 desenhou apenas o macroscópico (Figura 02):



Figura 02: Representações (de porções de Ar poluído e Ar não poluído) elaboradas pelo estudante A23.

A representação foi similar à maioria das representações dos colegas que se prenderam aos aspectos macroscópicos para as porções de Ar: Ar poluído (um ambiente com a presença humana) e Ar não poluído (um ambiente sem a presença humana). Essa observação é interessante, pois, ao serem questionados sobre a origem da poluição, muitos estudantes desconsideraram os fatores naturais (decomposição de matéria orgânica, vulcão, etc.), associando a poluição, unicamente, aos aspectos antrópicos (carros, indústrias, etc.), que são compreensões ligadas a visões de locais com ou sem poluição, veiculadas pela mídia.

A partir das representações elaboradas pelos estudantes (e suas explicações) no primeiro dia de aula, PP buscou considerar suas primeiras impressões, seus modos de perceber a temática Ar atmosférico, e avançar em seu modo de representar, apontando limites e inserindo conceitos que ampliassem suas explicações, por meio da incorporação de representações em nível submicroscópico. Os conceitos são compreendidos mediante uma visão dinâmica, suscetível de novas elaborações ou (re)construções, em mobilidade: “o conceito não leva uma vida isolada, não é uma formação fossilizada e imutável, mas sempre se encontra no processo mais ou menos vivo e mais ou menos

complexo de pensamento, sempre exerce alguma função de comunicar, assimilar, entender e resolver algum problema” (Vigotski, 2001, p. 154). Apesar de os estudantes, na escola, estarem em processo de instauração de um novo modo de ver e pensar, a apropriação do discurso à luz da Química demanda tempo, negociação, tensão, combinações com palavras e conhecimentos anteriores. O professor é um dos sujeitos que coparticipa da negociação de sentidos atribuídos pelos estudantes e deve estar vigilante na busca de coerência com o discurso da Química, o que não exclui refletir sobre conhecimentos e experiências oriundos de diferentes grupos sociais dos estudantes.

Na aula 02 (da turma do 2º ano), PP apresentou algumas das representações elaboradas pelos estudantes sobre porções de Ar poluído e não poluído (Questionário I), com o objetivo de compreender seus “desenhos” e avançar em seus modos de representação, buscando uma maior coerência com modelos explicativos usados na Ciência (Episódio 02).

### Episódio 02: modos de ver, desenhar, explicar e entender as representações

PP: A8, o que significa esses pontinhos?

1) Com aquilo que você já aprendeu em Ciências e Química, represente (*desenhando nos círculos abaixo*) uma porção de ar que você considera poluído e uma porção de Ar que você considera adequado para respirar. **Explique as suas representações.**



Ax: Nuvem.

Ax: Fumaça.

A8: Ah, eu quis dizer que tá poluído.

PP: É poluído, mas significa alguma...

A8: Não.

PP: Partículas, são partículas, né, ‘partículas da poluição’ [PP lê abaixo da representação]. O que você entende por partículas da poluição?

A8: Sei lá o que quis dizer, que ar tem fumaça.

PP: Sim, então, não é no sentido de que são, por exemplo, gás carbônico, que é... São partículas de fumaça, de sujeira.

A8: É, é como se fossem, tipo, sujeiras.

PP: Sujeiras. Ok. Então, a gente vai agora entender que essas sujeiras, elas são formadas por substâncias, por átomos. [...].

A pergunta do Questionário demanda explicações sobre as porções de Ar poluído e não poluído, além da elaboração de desenhos que as representem. Desenhos e explicações são criados pelos estudantes, evocando significados, os quais PP interpreta, e A8 poderia ter usado o desenho para representar as substâncias (como o gás carbônico) que indicam um ambiente poluído. Os colegas (Ax), muitas vezes, parecem confiantes na tentativa de interpretar a representação dos amigos, ao associar, por exemplo, o desenho de A8 com “nuvem” e “fumaça”.

A8 usa termos com pouco significado químico e as imagens evocam sentidos diferentes para o professor e os estudantes. Na conversa com A8, o mesmo não tem clareza sobre o que representou e PP interpreta, a princípio (sem uma análise mais apurada das porções de Ar representadas e das explicações sobre as mesmas, na questão), a imagem do Ar poluído como constitutiva de representações de partículas submicroscópicas. Entretanto, A8 não expressa a compreensão

conceitual em nível submicroscópico se analisarmos os escritos, as imagens e as falas do episódio. Quando A8 escreve “*aparece*” ou “*não aparece nenhuma partícula*” (escrito abaixo de sua representação), ou ainda, faz uso das palavras “*fumaça*” (turno 311) e “*sujeiras*” (turno 313) no episódio, percebe-se a prevalência do macroscópico, isto é, dos sentidos (em especial, a visão) nos seus discursos. Estudantes e professores evocam e desenvolvem explicações e entendimentos com base na história de formação, uma vez que possuem “óculos conceituais” distintos. A materialidade da imagem, seus traços, não garante sentido unidirecional e objetivo. Os sujeitos podem interpretar coisas distintas, contrárias. A imagem elaborada pelo Outro não é transparente e, portanto, demanda explicações para uma maior coerência entre o representado e o seu significado.

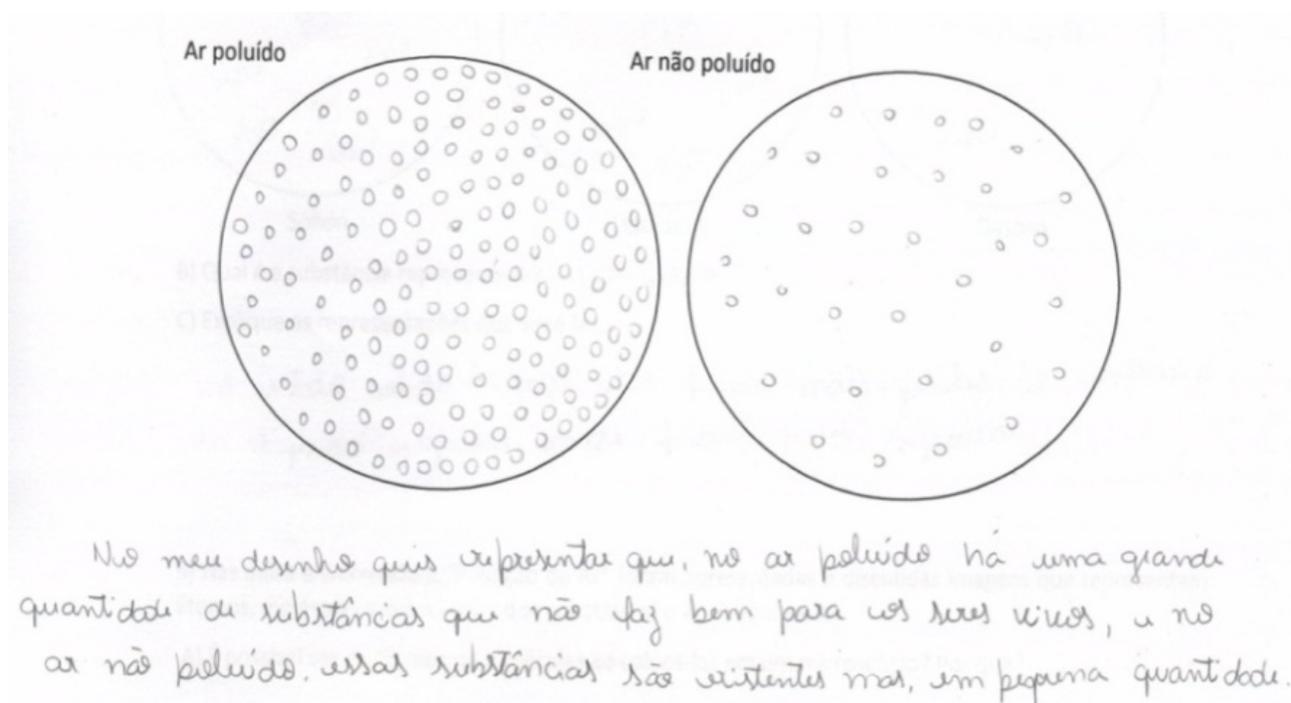
Ao perceber os limites do representado por A8, e interessado em discutir aspectos químicos presentes em porções de Ar poluído e não poluído, PP destaca a necessidade de usar outro tipo de representação, uma que melhor se adéque às aulas de Química. Há a necessidade de um novo modo de expressar e representar, inclusive, diferentes representações usadas e discutidas em aula podem possibilitar desconstruções de modelos explicativos ou representações simplistas ou unívocas que podem deturpar o pensamento científico aberto ao novo (Bachelard, 1996). Uma maior conscientização sobre os significados dos signos usados em aula são necessários e, com base em Vigotski (2001), sabe-se da necessidade das (re)elaborações recorrentes deles, a exemplo de discussões que considerem as representações e explicações elaboradas pelos estudantes.

Segundo Bakhtin (2009, p. 36), “a consciência adquire forma e existência nos signos criados por um grupo organizado no curso de suas relações sociais”, uma vez que:

Todo signo é, pois, um fenômeno do exterior, criado pelo homem, que emerge no terreno interindividual e cuja significação se produz na dinâmica das interlocuções (Freitas, 1995). Para Bakhtin (1988), a consciência individual nada pode explicar, a não ser a partir do meio ideológico e social, sendo, portanto, um fator socioideológico. Ela se constitui, pois, no processo de assimilação da experiência alheia através da comunicação. Não existe signo interno na consciência que não tenha sido engendrado na trama ideológica-semiótica da sociedade. Ao empregar o termo ideologia, Bakhtin (1988) refere-se à maneira como os membros de um determinado grupo social vêem o mundo. (Freitas, 2005, p. 304).

As explicações para os fenômenos que permitem resolver problemas derivam do conteúdo social e cultural da história de cada sujeito. Os modos de apreender, pensar e agir também são dependentes de seu conteúdo semiótico e ideológico, em que palavras, imagens, sons, contextos e gestos são vinculados: “cada palavra se apresenta como uma arena em miniatura onde se entrecruzam e lutam valores sociais de orientação contraditória” (Bakhtin, 2009, p. 67). Com base em Bakhtin, a linguagem é concebida como um campo de batalha social, com arranjos hierárquicos de poder, em que “cada palavra transforma-se na arena onde competem as entonações sociais” (Almeida & Giordan, 2012, p. 249). Logo, ao introduzir e explicar palavras, censurar, ignorar e endossar discursos, a compreensão é recontextualizada nos sujeitos (Sangiogo & Marques, 2013). As ideologias influem na elaboração conceitual, na apropriação, ou não, de signos e significados específicos ao conhecimento científico. Na Química, por exemplo, vê-se o mundo com átomos, moléculas, transformações, etc., com signos que se relacionam com ideologias constituintes das relações sociais, com relações que extrapolam o contexto cotidiano. Pode-se dizer que nas aulas de Química, na escola, busca-se a formação de um determinado estilo de pensamento.

Em outro questionário, realizado no último dia de aula, A8 parece ter se apropriado do discurso empregado na escola (Bakhtin, 2009) sobre as representações das porções de Ar poluído e não poluído ao explicitar aspectos submicroscópicos nos escritos que a acompanham.



**Figura 3: Representação das porções de Ar (poluído e não poluído) elaboradas por um estudante.**

Diferentemente do Questionário I, em que A8 representou o macroscópico, em outro questionário A8 expressou que “*quis representar*” quantidades de “*substâncias*”, ou seja, há consideração do nível submicroscópico demandado para o acesso ao conhecimento químico escolar, superando a representação do macroscópico, ainda que haja limites explicativos, a exemplo da não denominação das “*substâncias que não faz bem para os seres vivos*” e a não representação de substâncias que “*fazem bem*”, como se pode interpretar ao ler a redação do estudante.

No caso do ensino de Ciências, a instauração, extensão ou transformação de conhecimentos e práticas (Fleck, 2010) por parte dos estudantes necessita da inserção de um novo pensar, da “*aceitação*” de pressupostos teóricos (produto sociocultural e histórico), a exemplo de átomos e substâncias. Isso possibilita a ampliação de uma estrutura interligada de conceitos (que incluem os já instaurados e (re)significados socialmente) que orientam o pensar e o agir dos estudantes. Outras vezes são necessárias mudanças na estrutura de pensamento, de conflitos e negociações, ou inserir novos conceitos e estruturas de pensamento que desestabilizem as ideias anteriores, ainda que conhecimentos adquiridos no contexto cotidiano possam permanecer em uso em situações práticas.

Para interpretar uma imagem representativa de partícula submicroscópica, é preciso orientar o olhar para “*ver*” aquilo que os olhos não estão “*treinados*” a perceber, ou que, sem um determinado estilo, não seriam capazes de perceber. A aprendizagem – na Ciência, na arte e na religião – exige um tempo que é marcado por “*uma sugestão puramente autoritária de ideias [...]. Qualquer introdução didática, portanto, é literalmente uma ‘condução-para-dentro’, uma suave coação*” (Fleck, 2010, p. 155). “*A tradição, a educação e o hábito*” são fatores que geram “*uma disposição para sentir e agir de acordo com um estilo, isto é, um sentir e agir direcionados e restritos*” (Fleck, 2010, p. 133, grifo do autor).

Os resultados reafirmam as discussões apresentadas em Sangiogo e Marques (2013), no sentido de que os sujeitos são permeados de experiências anteriores (histórica, social e culturalmente situadas) que possibilitam o estabelecimento de distintas relações, nexos conceituais, discursos, modos de representar, modos de ver e interpretar, agir sobre um problema, etc. Assim, a escola é um espaço onde essas experiências estão em jogo e relacionam-se com a especificidade do conhecimento

químico escolar, oriundas de um conhecimento científico (social e historicamente construído) com signos específicos e não transparentes, pois diferem daquelas que circundam o contexto cotidiano dos estudantes. O fato de não se ter acesso à totalidade dos efeitos e sentidos envolvidos na interpretação de discursos ou imagens empregadas em sala de aula, posto que não são diretamente transparentes ao Outro, implica também em limites sobre afirmações relativas à aprendizagem dos estudantes (e, por extensão, a avaliações que, tradicionalmente, são realizadas na escola), como no caso da interpretação da Figura do Episódio 2 e da Figura 3.

A organização do ensino escolar e do ensino de Química é complexa, pois se busca “garantir uma espécie de tradução entre o que é dito no texto escrito e no esquema, na notação das equações e na locução oral.” (Giordan, 2008, p. 296).

A leitura (interpretação) de imagens integra-se numa história que é maior do que nós, num processo do qual não somos a origem; uma imagem, ao ser lida, insere-se numa rede de imagens já vistas, já produzidas, que compõem a nossa cotidianidade, a nossa sensação de realidade diante do mundo. A leitura (interpretação) de imagens não depende apenas do contexto imediato da relação entre leitor e imagem: para lê-la o leitor se envolve num processo de leitura (interpretação) que já está iniciado. (Silva, 2006, p. 77, com base em Pêcheux, 1995).

Ao considerar o exposto, pode-se dizer que PP buscou “ensinar” aspectos *da* Ciência e *sobre* a Ciência, os significados químicos não transparentes na linguagem verbal e visual usada em sala de aula, a exemplo de discussões sobre: a diferença na constituição química entre um “Ar puro” e um “Ar poluído”; a concentração de substâncias no estado gasoso; a consequência de uma pequena ou grande alteração na concentração de alguns de seus componentes; a diferença entre distintas porções de Ar (da sala de aula, do pátio da escola, da montanha, do centro da cidade); a especificidade da linguagem química; o papel dos modelos e das representações; etc.

Embora a linguagem expressa pelos estudantes seja parcialmente controlada pelo professor, este não tem acesso aos conceitos internalizados por eles. O “apreendido” em uma aula pode ser transformado, reconstruído em outra aula, em outra disciplina, em outros contextos sociais. As palavras estão em um conflito interno, em construções e desconstruções, em combinações e relações complexas com conhecimentos anteriores (Vigotski, 2001, 2009; Bakhtin, 2009). A regulação de sentidos é fundamental na vigília frente às deturpações ou incompreensões associadas à Ciência, suas simbologias, conceitos, modelos teórico-explicativos, ou mesmo sobre a Ciência, a exemplo da compreensão de que os modelos são representações parciais, sua importância e relação com a realidade material (imagens ou situações), com a qual os estudantes estabelecem vínculos (Ferreira, 2010). Essas discussões indicam a necessidade de, nas aulas, haver momentos em que possam ser problematizados discursos ou representações dos livros didáticos, dos estudantes, do professor, dos textos de divulgação, da mídia, etc.

Como os estudantes estão iniciando a produção de significados sobre as representações usadas na Química, o professor tem a função de problematizar situações e direcionar a interpretação para aspectos químicos relacionados às imagens. A construção de modelos explicativos, com base no submicroscópico, aponta para um novo modo de “ver” determinados fatos e fenômenos cotidianos. A análise indica que os estudantes precisam de tempo para assimilar o representado (Vigotski, 2001), pois, muitas vezes, nas aulas, algumas representações eram apresentadas rapidamente, sem discussão, e os estudantes pareciam não se atentar para compreendê-las. Apesar da consciência (de PP) da não transparência das imagens, as interlocuções, por vezes, eram aligeiradas pela preocupação com o tempo escolar que, devido a imprevistos, havia sido reduzido quanto ao número de horas/aula disponíveis para a execução dos módulos de ensino. Isso restringiu o tempo para reflexões em detrimento do compromisso de PP em contemplar a complexidade (com aspectos locais e globais) sobre a temática em estudo.

O acesso ao conhecimento químico escolar aponta para a regulação, para os discursos aceitos e não aceitos, para as interações entre professor e estudantes. O ensino de Ciências/Química perpassa uma linguagem produzida em contexto específico e o discurso de autoridade, aliado ao diálogo e à problematização, tensão, negociação, etc. As discussões reforçam os pressupostos que alertam para a relevância das interações com o 'outro mais experiente', a exemplo do professor que é um dos agentes mediadores dos significados conceituais de palavras expressas nas aulas, os quais são permanentemente apropriados, negociados, recriados e ampliados nas interações históricas e sociais (Vigotski, 2001; Bakhtin, 2009; Maldaner, 2003).

Ao considerar o exposto, a compreensão sobre a "não transparência" suscita discussões de aspectos relacionados aos processos de elaboração conceitual por parte dos estudantes e também a necessidade de se considerar o leitor do texto (ou da imagem), o interpretante do enunciado, considerando a natureza própria da Ciência/Química, cujo domínio, para o aprendiz, dar-se-á em processos e situações de ensino particulares. As discussões interferem diretamente na mediação didática sobre obstáculos, potencialidades e processos de elaboração conceitual acerca das situações de ensino e da problemática da interpretação de imagens elaboradas pelo Outro.

### **Algumas considerações**

Com base na perspectiva histórico-cultural, em especial, na compreensão de que os sujeitos usam e constituem-se pela linguagem, nos contextos sociais, históricos e culturalmente situados, entende-se que um texto ou uma imagem não remete apenas a um único sentido *ao e pelo* interpretante. O professor ou o autor de um discurso (texto, imagem, enunciado), devido à sua materialidade (material simbólico situado social e historicamente), não tem controle sobre os diferentes modos de interpretação dos sujeitos. A especificidade da linguagem química, do pensamento em nível submicroscópico, demanda compreensões sobre a natureza da Ciência, os conceitos químicos e as simbologias não transparentes quanto ao conhecimento cotidiano dos estudantes. Os discursos e as representações dos estudantes também podem não ser transparentes ao professor que já está inserido na linguagem química. Não temos acesso ao pensamento dos estudantes, pois os nexos conceituais estabelecidos *pela e na* linguagem são permeados por tensões, apreensões de discursos e de ideologias, de reconstruções históricas, culturais e socialmente estabelecidas, seja na escola ou fora dela.

Os estudantes e os professores, em sala de aula, analisam e produzem conhecimentos conforme seus modos de ver, pensar e agir, os quais são determinados pelas relações sócio-histórico-culturais com sujeitos e objetos cognoscentes. As imagens e as representações elaboradas ou usadas nas aulas de Ciências/Química, por estudantes ou professores, não são transparentes quanto aos significados que lhes foram atribuídos. O sujeito possui certos conhecimentos e práticas, alguns mais e outros menos estáveis, que se constituem e se transformam em diferentes contextos sociais. Isso reporta para a importância dos processos de mediação do professor, como a necessidade da inserção de um modo específico de ver, pensar, expressar e interpretar imagens, fatos ou situações, ou seja, a apropriação e o uso de conhecimentos específicos que sejam coerentes com a Ciência.

Como já discutido em Sangiogo e Marques (2013), apesar de o professor/pesquisador (PP) conhecer escritos sobre a perspectiva histórico-cultural, não havia tomado consciência sobre a real dificuldade (mais do que imaginava) acerca da interpretação das representações dos estudantes. A não transparência das imagens foi compreendida mais amplamente ao se perceber contradições entre o representado pelos estudantes e o interpretado pelo PP, a partir da análise das aulas, das entrevistas com e dos questionários desenvolvidos, o que reforça a importância da pesquisa sobre a própria prática (Maldaner, 2003). Assim, por exemplo, uma atitude precipitada na correção de uma avaliação pode ocultar a análise sobre a multiplicidade de sentidos que uma questão, frase ou imagem podem

proferir. Se o PP demonstra dificuldade na interpretação dos entes representados, os estudantes também podem estabelecer nexos e elaborações conceituais que diferem substancialmente do significado atribuído pelo autor da representação (professor, estudante, autor do livro didático) durante as aulas. O estudante pode imaginar ou interpretar algo diferente daquilo que o professor expressa ou quis expressar.

Ao considerar as discussões apresentadas neste trabalho, pode-se dizer que, no contexto escolar, muitas vezes, professores e estudantes imaginam falar sobre a mesma coisa ao se referir a palavras, expressões químicas ou imagens, mas um não tem acesso ao pensamento do Outro, aos sentidos atribuídos a signos que compõem o discurso em sala de aula. Isso remete para ações didáticas que façam emergir os modos de ver e de explicar situações que demandem a leitura de textos, de imagens e de fenômenos que envolvem linguagens específicas como as que abrangem a escola.

## Referências

Almeida, S.A., & Giordan, M. (2012). Discursos que circulam na correção de um questionário: sentidos e significados. *Revista Ensaio*, v. 14, n. 3, p. 239-259.

Andrade, J.J. (2010). *Sobre indícios e indicadores da produção de conhecimentos: relações de ensino e elaboração conceitual* In A. L. Smolka, & A.L. Nogueira (Orgs.) *Questões de desenvolvimento humano: práticas e sentidos* (pp. 81-106). Campinas: Mercado de Letras.

Andreolla, N. (2003). *Aulas de Ciências Naturais: interações discursivas e construção de conhecimentos*. Dissertação de mestrado em Educação – Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo.

Bachelard, G. (1996). *A formação do espírito científico: contribuição para uma psicanálise do conhecimento*. Tradução de Estela dos Santos Abreu. Rio de Janeiro: Contraponto.

Bakhtin, M. (2009). *Marxismo e Filosofia da Linguagem*. 15. ed., São Paulo: Hucitec.

Brait, B., & Melo, R. (2012). *Enunciado/ enunciado concreto/ enunciação* In B. Brait (Org.). *Bakhtin: conceitos-chave* (pp. 61-78). 5 ed., São Paulo: Contexto.

Chalmers, A. F. (1993). *O que é ciência afinal?* São Paulo: Brasiliensis.

Compiani, M. (2012). O Desprestígio das Imagens no Ensino de Ciências, Até Quando? Uma contribuição das Geociências com a Gestalt. *Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, v.5, n.1, p.127-154.

Delizoicov, D. (2009). *Fleck e a epistemologia pós-empirismo lógico* In M. Fávero, & C. Cunha (Orgs.). *Psicologia do Conhecimento - O diálogo entre as ciências e a cidadania* (pp. 233-258). Brasília: UNESCO/ UNB, Liber Livro.

Delizoicov, D. (2007). *A Potencialidade das Reflexões Epistemológicas* In R.M. BORGES (Org.). *Filosofia e História da Ciência no Contexto da Educação em Ciências: vivências e teorias* (pp.70-96). Porto Alegre: EDIPUCRS.

Delizoicov, D, Castilho, N., Cutolo, L. R., Da Ros, M. A., & Lima, A. M. (2002). Sociogênese do conhecimento e pesquisa em ensino: contribuições a partir do referencial fleckiano. *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, v. 19, n. Especial, p. 50-66.

Delizoicov, Nadir C. (2002). *O movimento do sangue no corpo humano: história e ensino*. Tese de doutorado em Educação – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

- Ferreira, C.R. (2010). *O uso de visualizações no ensino de química: a formação inicial do professor de química*. Dissertação de Mestrado em Ensino de Ciências – Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Ferreira, C.R., & Arroio, A. (2013). Visualizações no Ensino de Química: Concepções de Professores em Formação Inicial. *Química Nova na Escola*, v. 35, n. 3, p. 199-208.
- Fleck, L. (1986). *La génesis y el desarrollo de un hecho científico*. Trad. de Luis Meana. Madrid: Alianza Editorial.
- Fleck, L. (2010). *Gênese e Desenvolvimento de um Fato Científico*. Tradução de Georg Otte e Mariana C. de Oliveira. Belo Horizonte: Fabrefactum.
- Freitas, M.T. (2005). *Nos textos de Bakhtin e Vigotski: um encontro possível* In B. Brait (Org.). *Bakhtin, dialogismo e construção do sentido* (pp. 295-314). 2.ed., Campinas: Editora da Unicamp.
- Gilbert, J.K. (Org.). (2007). *Visualization in science education*. Dordrecht: Springer.
- Gilbert, J.K., Reiner, M., & Nakhleh, M (Orgs.). (2008). *Visualization: theory and practice in science education*. v.3, Dordrecht: Springer.
- Giordan, M. (2008). *Computadores e linguagens nas aulas de Ciências: uma perspectiva sociocultural para compreender a construção de significados*. Ijuí: Unijuí.
- Góes, M. C. (2000). A abordagem microgenética na matriz histórico-cultural: Uma perspectiva para o estudo da constituição da subjetividade. *Cadernos Cedes*, ano XX, nº 50, p. 9-25.
- Justi, R. S. (2010). *Modelos e modelagem no ensino de Química: Um olhar sobre aspectos essenciais pouco discutidos* In W.L. Santos, & O.A. Maldaner (Orgs.). *Ensino de Química em Foco* (pp. 209-230). Ijuí: Unijuí.
- Locatelli, S. W. (2011). *Análise da manifestação de elementos de metavisualização na aprendizagem de Química*. Dissertação de mestrado em Ensino de Ciências – Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Lopes, A. R. (2007). *Currículo e epistemologia*. Ijuí: Unijuí.
- Lorenzetti, L. (2008). *Estilos de Pensamento em Educação Ambiental: Uma análise a partir das dissertações e teses*. Tese de doutorado em Educação Científica e Tecnológica – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- Lüdke, M., & André, M. (1986). *Pesquisa em Educação: abordagens qualitativas*. São Paulo: EPU,
- Machado, A. H. (2004). *Aula de Química: discurso e conhecimento*. 2.ed. Ijuí: UNIJUÍ.
- Maia, C. A. (2008). *Realismo científico e construtivismo sócio-lingüístico em Bruno Latour e Ludwik Fleck*. In. VII ESOCITE - Jornadas Latino-Americanas de Estudos Sociais das Ciências e das Tecnologias. Anais... Rio de Janeiro: UFRJ.
- Maldaner, O. (2003). *A formação inicial e continuada de professores de química – professor/pesquisador*. 2.ed. Ijuí: Unijuí.
- Maldaner, O. (2007). *Ar Atmosférico: uma porção do mundo material sobre a qual se deve pensar* In M. D. Frison (org.). *Programa de Melhoria e Expansão do Ensino Médio*. Ijuí: UNIJUÍ, pp. 18-46.
- Maldaner, O., & Zanon, L. (2004). *Situação de Estudo: uma organização do ensino que extrapola a formação disciplinar em Ciências*. In. R. Moraes, & R. Mancuso (Orgs.). *Educação em Ciências: produção de currículos e formação de professores* (pp. 43-64). Ijuí: UNIJUÍ.

- Moraes, R., & Galiazzi, M.C. (2011). *Análise textual discursiva*. 2.ed, Ijuí: Unijuí.
- Moreira, A. F., & Kramer, S. (2007). Contemporaneidade, educação e tecnologia. *Educação e Sociedade*, v. 28, n. 100, Especial, p. 1037-1057.
- Mortimer, E.F. (2000). *Linguagem e formação de conceitos no ensino de Ciências*. Belo Horizonte: UFMG.
- Pegoraro, E. (2011). Estudos Visuais: principais autores e questionamentos de um campo emergente. *Domínios da Imagem*, ano IV, n. 8, p. 41-52.
- Queiroz, A. S. (2009). *Contribuições do ensino de ligação iônica baseado em modelagem ao desenvolvimento a capacidade de visualização*. Dissertação de mestrado em Educação – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- Rego, S.C. (2011). *Imagens fixas no ensino de Física: suas relações com o texto verbal em materiais didáticos e padrões de leitura de licenciandos*. Tese de doutorado em Educação em Ciências e Saúde. Rio de Janeiro: UFRJ.
- Sangiogo, F.A. (2014). *A elaboração conceitual sobre representações de partículas submicroscópicas em aulas de Química da Educação Básica: aspectos pedagógicos e epistemológicos*. Tese de doutorado. Tese de doutorado em Educação Científica e Tecnológica – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- Sangiogo, F.A., & Zanon, L.B. (2012). Reflexões sobre modelos e representações na formação de professores com foco na compreensão conceitual da catálise enzimática. *Química Nova na Escola*, v. 34, n. 1, p. 26-34.
- Sangiogo, F.A., & Marques, C.A. (2013). *A não transparência de imagens em aulas de Química do Ensino Médio*. In: 33º Encontro de Debates sobre o Ensino de Química. Anais... Ijuí: UNIJUÍ.
- Sangiogo, F.A., & Marques, C. A. (2012). *Potencialidades da abordagem psico-sócio-histórico-cultural da epistemologia de Fleck aos processos de ensino e aprendizagem em Ciências*. In: XVI Encontro Nacional de Ensino de Química. Anais... Salvador: UFBA.
- Santos, W.L., & Schnetzler, R.P. (2003). *Educação em Química: compromisso com a cidadania*. 3. ed., Ijuí: UNIJUÍ.
- Silva, N.S. (2009). *O uso e a apropriação do conceito de elemento químico por estudantes do Ensino Fundamental*. Tese de doutorado em Educação – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- Silva, H.C. (2006). Lendo imagens na educação científica: construção e realidade. *Pro-Posições*, v.17, n. 1, p. 71-83.
- Silva, H.C., Zimmermann, E., Carneiro, M.H., Gastal, M.L., & Cassiano, W. (2006). Cautela ao usar imagens em aulas de Ciências. *Ciência & Educação*, v.12, n. 2, p. 219-233.
- Smolka, A.L. (2009). *Lev Semionovich Vigotski; apresentação e comentários* In L.S. Vigotski *Imaginação e criação na infância: ensaio psicológico: livro para professores*. Tradução Zoia Prestes. São Paulo: Ática.
- Teruya, L., Marson G., Ferreira C., & Arroio, A. (2013). Visualização no ensino de química: apontamentos para a pesquisa e desenvolvimento de recursos educacionais. *Química Nova*, v.36, n. 4, p. 561-569.

Vasconcelos, F.C., & Arroio, A. (2013). Explorando as percepções de professores em serviço sobre as visualizações no ensino de química. *Química Nova*, v.36, n. 8, p. 1242-1247.

Vigotski, L.S. (2001). *A construção do pensamento e da linguagem*. Tradução de Paulo Bezerra. São Paulo: Martins Fontes.

Vigotski, L.S. (2004). *Teoria e método em psicologia*. Tradução de Claudia Merliner. 3. ed., São Paulo: Martins Fontes.

Vigotski, L.S. (2007). *A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores*. 7. ed. São Paulo: Martins Fontes.

Vigotski, L.S. (2009). *Imaginação e criação na infância: ensaio psicológico: livro para professores*. Tradução Zoia Prestes. – São Paulo: Ática.

Vigotski, L.S. (2010). *Psicologia Pedagógica*. Tradução Paulo Bezerra. 3. ed., São Paulo: WMF Martins Fontes.

Wertsch, J.V. (1988). *Vygotsky y la formación social de la mente*. Tradução de Javier Zanón e Montserrat Cortés. Barcelona: Paidós.

**Recebido em:** 08.10.2015

**Aceito em:** 03.12.2015