



Evidências para Além do Enxergar: Vivências e Significação do Conceito de Reação Química entre Alunos com Baixa Visão

Joana de Jesus de Andrade

Apresentamos a análise de dois episódios interativos que fizeram parte de uma investigação realizada em um centro de atendimento a pessoas com deficiência visual e/ou auditiva na cidade de Campinas (SP). O trabalho foi desenvolvido com um grupo de seis crianças num projeto de ensino de ciências em um semestre. Os encontros foram vídeogravados, transcritos e analisados com base no estudo microgenético das interações humanas. Teoricamente ancorados nas contribuições da abordagem histórico-cultural, especificamente, nas obras de Vigotski, discutimos as funções da linguagem, as características e os entrelaçamentos dos conhecimentos científicos, cotidianos e escolares e a intencionalidade pedagógica nas interações. Com o objetivo de ensinar o conceito de reação química, analisamos os processos de elaboração conceitual atentos às interações humanas constitutivas e possibilitadoras da apropriação de conhecimentos científicos.

► elaboração conceitual, linguagem, evidências de reação ◀

Recebido em 03/01/2013, aceito em 19/06/2014

143

Ensinar ciências às crianças: desafio diário de muitos professores..., deve ser fácil! Ensinar conceitos de química a seis crianças não alfabetizadas, todas com baixa visão (algumas também com outras deficiências) em um centro de atendimento especializado e com uma aula por semana. É, talvez a tarefa não seja tão fácil. Esse foi o cenário para o desenvolvimento de uma pesquisa de doutorado realizada no ano de 2004 na cidade de Campinas (SP) e que aqui trazemos como forma de compartilhamento, mas também de divulgação e aprendizado.

Em princípio, questionávamos a pertinência do ensino de ciências/química para essas crianças e, ao cabo, questionávamos a pertinência de nossos métodos, conteúdos

e capacidade/habilidade em ensinar ao outro aquilo que considerávamos relevante para suas vidas. O enfrentamento maior que este trabalho trouxe foi justamente problematizar os modos pelos quais produzimos conhecimentos, as minúcias do funcionamento psicológico nos atos de apreensão e, portanto, a reconfiguração constante desse funcionamento na relação com a criação do, sempre novo, conhecimento. Os objetivos do trabalho, que inicialmente eram circunscritos ao estudo das metodologias de ensino a alunos com deficiência, foram redefinidos em função da riqueza dos diálogos que emergiram durante os encontros com as crianças. Foi da convivência com elas que definimos o estudo dos *modos de elaboração conceitual e da produção do conhecimento científico-escolar* como sendo os focos investigativos da pesquisa. Assim, foi por meio do estudo de ações, gestos e discursos das crianças e dos pesquisadores que buscamos entender como ocorrem os processos de apropriação de conhecimentos nas relações de ensino.

Os objetivos do trabalho, que inicialmente eram circunscritos ao estudo das metodologias de ensino a alunos com deficiência, foram redefinidos em função da riqueza dos diálogos que emergiram durante os encontros com as crianças. Foi da convivência com elas que definimos o estudo dos modos de elaboração conceitual e da produção do conhecimento científico-escolar como sendo os focos investigativos da pesquisa. Assim, foi por meio do estudo de ações, gestos e discursos das crianças e dos pesquisadores que buscamos entender como ocorrem os processos de apropriação de conhecimentos nas relações de ensino.

científico-escolar como sendo os focos investigativos da pesquisa. Assim, foi por meio do estudo de ações, gestos e discursos das crianças e dos pesquisadores que buscamos

A seção "O Aluno em Foco" traz resultados de pesquisas sobre ideias informais dos estudantes, sugerindo formas de levar essas ideias em consideração no ensino-aprendizagem de conceitos científicos.

entender como ocorrem os processos de apropriação de conhecimentos nas relações de ensino. O grupo que participava das atividades era formado por pesquisadores do centro de atendimento, alunos de graduação (IC) e alunos de mestrado e doutorado de diferentes cursos e programas da Universidade de Campinas (UNICAMP). Cada pesquisador tinha objetivos diferenciados, mas desenvolvíamos as mesmas atividades em grupo, compondo assim diferentes olhares sobre o mesmo contexto de investigação.

Conforme já discutido em Andrade (2010), a educação em ciências no Brasil tem seu funcionamento pautado em uma concepção de educação que remete aos pensamentos da racionalidade técnica com origens na ciência moderna, portanto, no cartesianismo e no mecanicismo. Em termos práticos, isso significa que o ensino de ciências tem sido sustentado pela necessidade de experimentações, comprovações e exercícios de reafirmação de um conhecimento validado por grupos sociais restritos e descrito/prescrito nos livros didáticos. Em termos teóricos, é possível identificar a falta de fundamentos educacionais específicos para o ensino de ciências, já que o âmbito das produções da ciência moderna não concebe o ensino como objeto de estudo.

Maldaner (2000) afirma que, nas últimas décadas, têm surgido vários modelos de ensino-aprendizagem que têm se tornado mais ou menos hegemônicos em âmbito educacional. O autor cita as contribuições de Santos e Praia e lista a aprendizagem por transmissão (APT), a aprendizagem por descoberta (APD), aprendizagem por mudança conceitual (AMC) como propostas que, ao longo do século XX, figuraram modelos que foram colocados como auxiliares do trabalho docente dos professores de ciências.

Reconhecendo a crise da ciência moderna como algo que abala os fundamentos não apenas da ciência, mas da epistemologia e da educação, o autor destaca a necessidade de promovermos novas formas de atuação que considerem a história e a cultura das produções, assim como a superação de dicotomias fortes que marcam os fundamentos do ensino de ciências como a separação sujeito-objeto (e conseqüentemente a neutralidade e objetividade científicas) e as divisões entre ciências naturais e sociais.

Encontramos uma constatação semelhante a respeito dos fundamentos educacionais em ensino de ciências no texto de Amaral (2006, p. 110), que reconhece que,

[...] a inexistência de um paradigma de ensino de ciências, que seja reconhecido pela maioria da comunidade de educadores da área, que substitua os modelos clássicos anteriormente mencionados, cria o desafio de procurar alguns elementos geradores e unificadores de seus princípios e diretrizes teórico-metodológicos mais difundidos em tempos recentes.

O conjunto de ideias ligadas ou decorrentes da teoria crítica associada à escola de Frankfurt no início do século XX, segundo o autor, tem se configurado como um campo que, apesar de diverso, produz reflexos importantes nas

publicações da esfera educacional por coadunar preocupações relacionadas a aspectos sociais, históricos e culturais das produções humanas. A perspectiva histórico-cultural decorrente dos trabalhos de Vigotski encontra também seu fundamento na consideração dos aspectos sociais e históricos das produções imbricado a uma concepção de desenvolvimento humano em que a constituição psíquica e os limites e as possibilidades do desenvolvimento procedem e emergem da materialidade simbólica das práticas sociais e coletivas mais amplas. As relações de ensino, nessa perspectiva, são marcadas pela ênfase no funcionamento da linguagem constitutiva de toda atividade humana, nos processos de significação como momentos e condições de desenvolvimento e nos diferentes modos de participação das pessoas na produção do conhecimento. Em termos educacionais, isso tudo figura em igual importância para a concepção epistemológica de ciência pregada pelo discurso escolar. Quando Bachelard (2005, p. 262, grifo do autor) afirma que “o cientista crê no *realismo* da medida, mais do que na *realidade* do objeto”, é a importância do método e da razão científica que o autor ressalta. A construção de realidades pelo pensamento científico define contornos dos objetos estudados e circunscreve uma série de atributos objetificáveis e mensuráveis como critérios de cientificidade. Nessa seleção do que pode ou não ser estudado cientificamente, tudo que não se submeta aos critérios definidos como primado desse pensamento é descartado. Por consequência, tudo que se refira à subjetividade, aos sentidos, às paixões, às percepções, por não serem necessariamente mensuráveis, não são tomados como aspectos importantes no processo de construção do conhecimento dito científico. Para compreender esse modo de pensar, há que se considerar a historicidade dos argumentos e a importância desse paradigma na história da construção da ciência moderna.

Descartes, que foi contemporâneo de Galileu, propõe um método de pensamento baseado na intuição (verdadeira porque iluminada pela razão) e pela dedução (uso de fatos verdadeiros/comprovados como instrumentos de análise). Portanto, os métodos de conhecer posteriores às definições de Galileu e de Descartes vão contrariar a interferência de aspectos humanos, já que estes atrapalhariam a construção do conhecimento objetivo. A partir do dualismo cartesiano, que reconhecia o espírito *res cogitans* e a matéria *res extensa* como as substâncias de toda a realidade, inicia-se uma forma de percepção dualista do mundo, basicamente mecânica, plausível de explicação racional, classificação, sistematização e objetificável pela mensuração (Fensterseifer, 2001). Ao superar o pensamento contemplativo da natureza, o paradigma subjetivo da ciência moderna converge o conhecer para a análise sistemática e descontextualizada do objeto de estudo. O domínio e a racionalidade técnica acabam por ser a face preponderante desse modelo de conhecimento que, por meio da proposta do método científico e do empirismo, estabelece um novo e importante momento no processo de produção de conhecimento na história.

Por outro lado, a sobreposição do conhecimento científico e do racionalismo submeteu ao dualismo cartesiano tudo que se referia à natureza e ao homem. Fensterseifer (2001, p. 75, grifo do autor) ressalta:

Essa ruptura que não é apenas epistemológica, mas social e psicológica, à medida que institui instâncias socialmente exclusivas para a razão (ciência); as paixões para a política e para a moral (ética); os sentimentos e os sentidos para as artes (estética). Esta compartimentação terá o efeito de “negar” socialmente o sujeito humano e “neutralizá-lo” epistemologicamente, criando condições históricas para torná-lo como a Natureza, objeto de ciência, isto é, para neutralizá-lo, torná-lo coisa passível de intervenção, de transformação, de modelação, de produção.

A ideia de que tudo o que é científico é verdadeiro toma as proporções de uma verdade indiscutível, quase um mito. Essa concepção tem sido realçada por dois fatores: o primeiro é a edificação de uma cultura imediatista, acostumada a comprar e aplicar a solução de seus problemas. Esse fato tem nos impedido, muitas vezes, de questionar certas atitudes tomadas e que teriam relevância diferente se fossem mais refletidas. O segundo é o fato de que os erros e os equívocos que acontecem nos laboratórios científicos não chegam ao público, apesar de (provavelmente) serem mais comuns que os acertos. Quer dizer, o estereótipo de vida e de sociedade, que nos passaram e que nos constitui, foram feitos na pressa de um mundo moderno que aposta na impossibilidade do erro. No entanto, “[...] quando lembramos até que ponto as teorias científicas se apoiam nas evidências produzidas sob condições artificiais de uma experimentação controlada, podemos avaliar que as situações complexas no mundo real estão além do controle de uma análise científica completa” (Chalmers, 1994, p. 162).

Sem maiores aprofundamentos filosóficos ou ontológicos, uma conclusão que podemos constatar é que o sujeito real – o aluno que olha, ouve e sente – fica cada vez mais à margem de um conhecimento que parece se sustentar no mundo das ideias como disse Platão. É nesse cenário que nossa investigação, nosso intento de ensinar ciências à criança com deficiência visual, é ressaltada como espaço privilegiado de investigação. A falta da visão coloca em questão a importância dos sentidos no ato de conhecer e suscita o debate sobre

A ideia de que tudo o que é científico é verdadeiro toma as proporções de uma verdade indiscutível, quase um mito. Essa concepção tem sido realçada por dois fatores: o primeiro é a edificação de uma cultura imediatista, acostumada a comprar e aplicar a solução de seus problemas. Esse fato tem nos impedido, muitas vezes, de questionar certas atitudes tomadas e que teriam relevância diferente se fossem mais refletidas. O segundo é o fato de que os erros e os equívocos que acontecem nos laboratórios científicos não chegam ao público, apesar de (provavelmente) serem mais comuns que os acertos. Quer dizer, o estereótipo de vida e de sociedade, que nos passaram e que nos constitui, foram feitos na pressa de um mundo moderno que aposta na impossibilidade do erro.

os fundamentos epistemológicos do conhecimento científico, trazendo temas como a linguagem, as interações sociais e as abstrações como enfoques de pesquisa.

As evidências de reação química, tão claramente explicadas nos livros didáticos, perdem seu sentido quando não se pode ver a emissão de luz, a formação de bolhas no desprendimento de gás, formação de precipitados, a mudança de cor. De todo modo, não podemos ver o gás nem a reação em nível microscópico. Apesar da redundância, a maioria de nós pode ver a evidência. No entanto, e quando nem a evidência é observável pelo olho? Como ensinar? O que mostrar? O que esperar como resposta?

No trabalho empírico realizado com as crianças no centro de atendimento, desconfiamos do não uso das sensações e percepções, suspeitamos dos modos de utilização diferenciados dessa organicidade nos processos (abstratos) de produção do conhecimento (científico). Buscamos rupturas entre os conhecimentos cotidianos e científicos e encontramos entre eles os sujeitos, as crianças, os pesquisadores e, por não conseguir romper com os laços que nos unia, buscamos então entender os nexos, os motivos das aproximações e dos distanciamentos dos sujeitos entre si e dos sujeitos com o conhecimento. Como afirma Souza Santos (2003, p. 89): “A ‘humanização’ dos cientistas é um dos aspectos da complexidade da ciência”.

Metodologia

A pesquisa empírica foi realizada com inspiração nos moldes de um trabalho etnográfico, no qual a interpretação dos processos educativos ocorreu mediante trabalho de atuação direta e observação participante com o grupo envolvido. Conforme explicita André (1997), quando os estudiosos da educação buscam a abordagem etnográfica, o que se objetiva é mostrar o que ocorre no dia a dia das relações de ensino com vistas a entender e explicar o que e como ocorrem as interações que permitem a construção do conhecimento escolar. A autora destaca que esse processo decorre das inter-relações entre as dimensões cultural, institucional e instrucional e, via procedimento analítico, é possível destacar e transformar atos cotidianos como objetos de investigação.

Para além do registro e da descrição dos dados, o enfoque etnográfico em educação abarca também o compromisso com a interpretação teórica, metodológica e intersubjetiva dos dados registrados e reconstruídos na pesquisa. Em uma revisão sobre as principais características da pesquisa etnográfica,

Lima et al. (1996, p. 24) afirmam que “mais do que um estudo sobre as pessoas, etnografia significa ‘aprendendo com as pessoas’”.

Os registros dos dados do trabalho aqui apresentado ocorreram por meio de diário de campo e vídeo-gravações. Esse material foi transcrito e as análises foram realizadas com aporte nos estudos sobre educação vinculados à perspectiva histórico-cultural e com referência direta à proposta microgenética de interpretação de dados. Identificada por Wertsch (1988) como mais um domínio genético implícito, mas não menos importante na obra de Vigotski, a microgenética comporta o plano das interações em termos dos microeventos que concernem ao desenvolvimento cultural humano. São indícios do funcionamento das interações e necessitam, portanto, de uma análise minuciosa “de modo a configurar sua gênese social e as transformações do curso de eventos” (Góes, 2000, p. 11). A proposta da análise dos episódios é apresentada como uma forma de circunscrever e mostrar a importância das experiências vividas com as crianças como momentos fundamentais para a reflexão acerca de nossas ações como educadores em ciências.

A análise de situações interativas, desenhadas em episódios específicos, configura nosso modo de pesquisar aquilo que, dos processos do desenvolvimento humano, conseguimos identificar. A consideração da singularidade do sujeito que aprende e dos modos de funcionamento cultural que definem o que é e como acontecem os atos de aprender leva-nos a considerar a interconstituição entre o processo teórico e empírico de investigação deste trabalho e o que podemos definir como percurso metodológico de pesquisa.

O primeiro episódio que trazemos para discussão foi categorizado como *Transformações possíveis pela experiência da significação*. Este dá continuidade a uma explicação feita por um dos pesquisadores do grupo acerca do que seriam evidências de uma reação química. Diante do silêncio e do ambiente de não compreensão, a pesquisadora (P1) tomou a liberdade de apresentar alguns exemplos que pudessem facilitar a compressão ou mesmo que despertassem maior interesse das crianças.

1. P1: vocês já viram maçã podre? Já viram?
2. Crianças: já! Não!
3. Naomi: ah, eu já vi ontem lá na minha, lá na minha avó. E a mãe pegou, tava toda podre no meio.
4. P1: e a maçã? Quando ela não tá podre assim, que cor que ela é?
5. Naomi: ela é branquinha, ela é meio amarelada assim por dentro. *(faz gesto com as mãos, dedos abertos balançando para os lados)*.
6. P1: por dentro? E quando ela apodrece, que cor que fica?
7. Naomi: fica um marrom preto, um marrom-pretinho. *(faz gestos com as mãos fechadas, esfrega as costas de uma mão na outra)*.
8. P1: isso. Ótimo. Todo mundo já viu isso? Laranja podre, já viu, Vinícius?
9. Vinícius: *(faz gesto afirmativo com a cabeça)*.

10. P1: E o André? Já pegou, você já pegou assim na fruta quando tá podre?
 11. André: *(faz gesto afirmativo com a cabeça)*.
 12. P1: e como é que ela fica?
 13. André: mole.
 14. P1: mole, né? Desmancha. É isso aí. Então, em reação química, sempre vai acontecer alguma mudança assim de cor ou, quando você pega, ela fica diferente, então, acontece uma reação química. É isso que o Marcos tá falando pra gente.
 15. Celina: a banana podre também. Quem já viu?
 16. P1: a banana podre, e já pegou assim, não só vê, pegar a banana também, fica bem mole, né? Ela desmancha na mão.
 17. Fernanda: um pouco.
 18. P1: Quer dizer que aconteceu uma reação. E papel? Vocês já viram papel queimar? Pegou papel?
 19. Fernanda: *(levanta o dedo e diz que sim)*.
 20. P1: já, né? Então quando queima o papel ele muda de cor ou não?
 21. Naomi: muda, fica preto! *(faz gesto “forte” com as mãos, uma na frente da outra com os dedos abertos)*.
 22. Fernanda: muda.
 23. P1: Muda, fica preto, né? Então, será que aconteceu uma reação química ou não?
 24. Crianças: aconteceu.
 25. P1: isso, então, quando dá pra ver que mudou de cor, alguma coisa assim. E quando ele tá queimando, assim, não fica o fogo amarelo brilhante?
 26. Crianças: fica.
 27. P1: esquentar? Quando tá pegando fogo, esquenta, né?
 28. Crianças: *(fazem gesto afirmativo com a cabeça)*.
 29. P1: então, tudo isso daí que a gente percebe. Quer dizer que tá acontecendo uma reação química. Tá mudando alguma coisa, né?
 30. Marcos: o cheiro também, o cheiro do alimento podre não é diferente do alimento, do da fruta, por exemplo, quando ela tá boa?
 31. Crianças: é!
 32. P1: o cheiro é diferente ou não?
 33. Crianças: *(estão quietas, respondem pouco, apenas com a cabeça e nem todos)*.
 34. P1: quando abre a geladeira e sente um cheiro ruim assim, estranho. Você pensa o quê?
 35. Fernanda: que tem alguma coisa podre.
 36. P1: isso, tem alguma coisa estragada, então aconteceu alguma reação ali...
- A interferência nesse episódio, de certo modo, contribuiu para que as crianças falassem. Ao perguntar se elas já haviam visto frutas podres, o objetivo era de que elas lembrassem (e comparassem) diferentes imagens, cheiros, texturas e gostos. As imagens rememoradas seriam representações mentais que funcionariam como provocações para as explicações sobre os fenômenos químicos.
- Inicialmente foi sugerido o exemplo do apodrecimento das frutas porque a situação é bastante comum e as crianças

provavelmente já teriam vivenciado. Falamos da decomposição da maçã, da laranja e da banana e então perguntamos sobre dois possíveis *indicadores* de reação química: a mudança de cor (turno 4) e de consistência (turno 12). A intenção era de que a percepção de alguma mudança física pudesse ser atestada e servisse de argumento para ajudar a definir uma reação química. Na época em que fizemos as atividades, não trabalhamos com as linguagens das equações químicas, porém trabalhamos com as ideias de transformação, de (ir) reversibilidade, de mistura e de indicadores de reação, que são conceitos fundamentais para a compreensão das reações químicas. Como procedimento investigativo, é relevante analisar o que essa utilização de conceitos auxiliares representa para um determinado processo de elaboração conceitual. Como construímos um conceito utilizando outros conceitos? Formar uma determinada estrutura linguística é suficiente? Afrontar o que as crianças sabiam como senso comum garantiria essa construção? Superar o aparentemente lógico na percepção sentida e falada viabilizaria o conceito? De que forma?

Nesse episódio, em específico, é notório o apoio da pesquisadora (P1) que buscava lembranças que as crianças poderiam

trazer para aquele momento. Essas lembranças podem ser interpretadas apenas como sensações, percepções do corpo (cheiro, gosto, cores) que não guardam relação direta (ou significativa) com os complexos processos de produção de conhecimento. São experiências vividas, incorporadas, constituídas na memória, nas imagens, possibilitadas e ocultadas pela linguagem; experiências partilhadas, vividas pelo outro e apropriadas como suas. Se a “experiência determina a consciência” (Vigotski, p. 2004, p. 80), então a experiência vivida e partilhada no meio social vai constituindo nossa consciência de si, do outro e do mundo.

Se entendemos que “a atividade criadora da imaginação se encontra em relação direta com a riqueza e a diversidade da experiência acumulada pelo homem” (Vigotski, 1997, p. 17, tradução nossa), então, ao trazer para a cena de nosso episódio situações, palavras e imagens já conhecidas e experienciadas pelas crianças, trabalhamos com o enriquecimento da experiência vivida e apontamos para as novas construções conceituais possíveis por essa interação. Quer dizer, a elaboração conceitual apoia-se na experiência da interação e da significação e não nos objetos concretos em si ou nas sensações percebidas organicamente.

Quando as crianças nos ajudam a lembrar e descrever o que acontece com as frutas em decomposição e com o papel em combustão, o que fazemos é trazer conceitos já conhecidos para um novo campo de conhecimento, o que vai, portanto, não apenas acrescentar novos termos à estrutura psicológica e cognitiva já existente, mas transformar essas estruturas e seus nexos de relação. Esse novo campo de conhecimento que é orientado pelos pesquisadores,

sistematizado pelo conhecimento escolar e recontextualizado nas interações, passa a configurar em outras esferas de utilização dos conhecimentos. Esses conceitos que encerravam o conhecimento da vida cotidiana passarão a funcionar também em termos de objeto de estudo, de conhecimento de outras áreas e outros enfoques.

Identificar essa inter-relação entre conceitos de diferentes esferas é algo importante de pensar principalmente quando nos lembramos de uma passagem de Vigotski (2001a) em que descreve o movimento dos conceitos espontâneos (cotidianos) e científicos como se fossem duas flechas opostas que vão em direção uma da outra.

Em uma leitura rápida, essa citação destoa dos escritos vigotskianos e parece inclusive estática e estruturante demais para um arcabouço teórico com **ênfase** no funcionamento da linguagem e na construção sócio-histórica do conhecimento. Suspeita inclusive a ideia de um possível dualismo de gênese nesses processos. No entanto, tal esquema encerra algo bastante profícuo ao assinalar que essa diferença refere-se à relação que os conceitos (científicos ou cotidianos) têm com o objeto de conhecimento, ou seja, a questão das diferenças não diz respeito

apenas ao grau de complexidade, à abstração ou ao contexto, mas existe também a questão do *tipo* de relação que o sujeito constrói com o objeto no acontecimento de sua compreensão. O autor destaca que a relação mais direta que estabelecemos com o objeto suspeita à construção dos conceitos espontâneos e que a relação mais indireta (com maior **ênfase** semiótica e intersubjetivamente mediada) configura a construção dos conceitos científicos. A questão da origem respeita, portanto, ao tipo de relação construída e não a um suposto lugar de existência desses conceitos como se os conceitos científicos existissem como objetos de busca e não de construção.

Entendemos que essa discussão de Vigotski (2001a) no estudo dos conceitos tem um potencial explicativo para além das definições dos conceitos cotidianos e científicos. Entendemos sua contribuição também para o estudo das formas de relação (assimétricas) entre adulto e criança nesse caso, e que possibilitam a apropriação dos conceitos.

No episódio que estamos analisando, vemos na fala da pesquisadora muitas das palavras que as crianças utilizam: banana, maçã, laranja, podre, mole, queima, desmancha, muda de cor, marrom-pretinho (com exceção da reação química). Entretanto, a função psicológica que essas mesmas palavras desempenhavam para ela e para as crianças marca o lugar e a complexidade de seu funcionamento. A pesquisadora usa as mesmas palavras para garantir a comunicação (e traz também a novidade do termo reação química) e, desse modo, constrói um caminho em direção às crianças. É por meio dessas mesmas palavras que as crianças conseguem identificar traços de convergência, similaridades, diferenças

Na época em que fizemos as atividades, não trabalhamos com as linguagens das equações químicas, porém trabalhamos com as ideias de transformação, de (ir) reversibilidade, de mistura e de indicadores de reação, que são conceitos fundamentais para a compreensão das reações químicas.

e, assim, vão também construindo um caminho em direção à pesquisadora. Nesses encontros, estabilizam e possibilitam o conhecer, marcas de significação vão sendo tecidas e vão compondo novas esferas de conceitualização.

O trabalho pedagógico vai tomando um lugar de destaque ao ser o provocador e o possibilitador dessas novas formas de relação entre a criança e o conhecimento. São relações que não se esgotam mais na percepção e nomeação dos fenômenos, mas passam a funcionar na esfera da ausência do fenômeno, na esfera do trabalho linguístico e imagético que relaciona conceitos e não apenas conceitos e fenômenos. A relação dos termos, orientada pelo trabalho pedagógico, vai resignificando aquilo que era percebido, enquanto a utilização de termos e conceitos em contexto diferenciado vai redimensionando a experiência da criança com o mundo e trazendo os conhecimentos do seu cotidiano para uma esfera mais ampla de relações. As novas redes de significações construídas nessa interação serão modificadas ao longo de suas vivências e em diferentes momentos de suas vidas e, assim, diferentes formas de abordagem e compreensão serão sempre (re)construídas.

Outro aspecto que destacamos para a discussão sobre o lugar da percepção sensorial nos estudos sobre a construção do conhecimento diz respeito ao impacto do funcionamento mental simbólico no desenvolvimento e como essa transformação, que é biológica e psicológica, constitui o caracteristicamente humano. Ao falar sobre a percepção visual, Vigotski (2000) destaca que o papel da linguagem na construção da percepção é surpreendente, pois a linguagem recorta, organiza e nomeia o mundo percebido de forma integral pelos órgãos dos sentidos.

Ao considerar que nosso modo de *perceber* o mundo e de construir conhecimento passa pelo campo das práticas de significação, o autor destaca a importância que esse processo tem na formação das outras funções psicológicas e releva a transformação que as apropriações simbólicas conferem ao modo de o homem agir. A apropriação e a utilização de signos reestruturam o funcionamento psicológico humano, permitem o domínio da atenção e reconstruem os modos de percepção com base nos processos de significação. Percepções e sensações que compõem a memória precisam ser antes significadas e possibilitadas pela linguagem. Se o que chamamos percepção existisse *apenas* como reflexo orgânico da nossa condição biológica, como nos impactaria produzindo sentidos e como diríamos dela naquilo que nos toca?

A explicação e definição desse campo têm como implicação algo muito importante que tem seu fundamento na ontogênese humana, o funcionamento simbólico. Vigotski (2000) afirma a importância do uso de signos, já que isso, no desenvolvimento humano, “*rompe* com a fusão entre o campo sensorial e o sistema motor [...]. O movimento *desloca-se* assim da percepção direta, submetendo-se ao controle das funções simbólicas [...]. Esse desenvolvimento representa uma *ruptura* fundamental com a história natural do comportamento [...]” (p. 46, grifo nosso). O fato de o autor

afirmar o deslocamento ou a passagem de um estágio de não uso de signos para um de uso de signos, representando no desenvolvimento humano uma ruptura com o mundo natural, chamam-nos a atenção: a determinação, quase que dualista, acerca da transformação do biológico em sócio-histórico. O uso dos termos deslocar e romper utilizados nesse trecho do texto nos chamam a atenção, destoam da ênfase comum à teoria e, nesse sentido, ressaltam a necessidade de uma problematização.

O trabalho com signos e símbolos (que trazem toda a história e a cultura incorporada nas suas significações) constitui momentos de produção de conhecimento. Configura modos de atuação no mundo simbólico, trabalho de aprendizagem da língua, de produção de sentidos, de conhecimento dos elementos da realidade, de exercício de criação. Ao falar sobre a percepção da visão no bebê humano, Pino (2005) afirma que sabemos pouco sobre a percepção nesse estágio, mas certamente a percepção do adulto é construída, não é dada apenas pela composição biológica.

O trabalho com imagens mentais e com percepções sensoriais não define um conceito. No entanto, como todo construto sociocultural, esses recursos funcionam como instâncias (possíveis) de um processo bastante complexo, que é a elaboração de conceitos. Em função disso, enfatizamos que podemos compreender os processos de elaboração como um percurso no qual diferentes modos de percepção do mundo, usos da linguagem e diferentes enfoques sobre os objetos contribuem, de diversos modos, para a produção de conhecimentos. O fato de que essas distintas formas de percepção, usos e enfoques nem sempre são percebidas e compreendidas por quem investiga é uma questão metodológica e epistemologicamente importante.

Quando, no episódio relatado, insistimos nas experiências já vividas pelas crianças acerca das frutas em decomposição e chamamos a atenção para as cores e as texturas, o que fazemos é mais do que simplesmente trazer fragmentos do passado para ilustrar uma situação presente. Com a função pedagógica propositada e a atuação orientadora dos discursos, construímos uma memória que tem papel fundamental para a construção de conhecimentos. É por esse exercício de manutenção da atenção, de rememorar e de perceber novas coisas no objeto já conhecido que será possível o alargamento do campo de experiência da criança e a identificação e significação de novos elementos da realidade que novamente se transforma. Em função dessas novas formas de relação entre diferentes campos da atuação da criança, Vigotski (2003) afirma que a percepção tem um papel fundamental no sentido de que, durante esse processo, ela se emancipa, se liberta das condições sensorio-motoras das quais faziam parte no início do desenvolvimento.

A percepção não precisa ser vista apenas como um momento estático de atuação do humano no mundo, pois a delimitação dos órgãos dos sentidos como apenas identificadores biológicos de fenômenos restringe também a concepção de desenvolvimento humano. A complexidade do humano é marcada pela possibilidade da transformação,

e a formação de sistemas psicológicos ocorre em termos de conexões entre percepções e conceitos. A percepção é parte do pensamento, e a interpretação acontece ao mesmo tempo em que a percepção, e aí já não se circunscrevem ao mundo apenas material, pois, “através das formulações verbais de situações e atividades passadas, a criança liberta-se das limitações da lembrança direta; ela sintetiza, com sucesso, o passado e o presente de modo conveniente a seus propósitos” (Vigotski, 2000, p. 48). O trabalho de construção da memória vai impactar o modo como a criança compreende o mundo, já que “esse sistema psicológico emergente na criança engloba, agora, duas novas funções: as intenções e as representações simbólicas das ações propositadas” (Vigotski, 2000, p. 48).

O conceito não existe fora do sujeito ou apenas na linguagem, ele é produto de uma elaboração que coaduna sentidos do corpo e da linguagem. A linguagem como prática sociocultural e dialógica é “mais do que objeto e meio/modo de abordagem, a linguagem é constitutiva dos processos cognitivos e do próprio conhecimento, uma vez que a apropriação social da linguagem é a condição fundamental do desenvolvimento mental” (Smolka, 1995, p. 51). Por meio do entretencimento entre linguagem, objeto e ação do sujeito, surge a possibilidade da constituição do novo, da criação, da significação como processo ativo de apropriação e produção de conhecimento.

A consideração do corpo em movimento de conhecer e da linguagem constitutiva do objeto e do sujeito do conhecimento possibilita que pensemos numa concepção de produção de conhecimento que não se limita na classificação do que seja ou não científico com vista a delimitar ou valorizar a produção como tal. Diferentemente das concepções que, apesar de questionadas, continuam vigentes, pregam a ciência e o ensino de ciências em termos de objetividade, assepsia e ruptura, alertamos para uma ciência e um ensino que entretecem, permeiam e constituem a vida no tecido das produções humanas mais amplas.

A respeito das mudanças nas concepções de ciência, Prigogine e Stengers (1997, p. 223) afirmam que: “a objetividade científica durante muito tempo fora definida como ausência de referência ao observador; de agora em diante, encontra-se definida por uma referência inultrapassável ao ponto de vista humano – uma referência ao homem [...]”. É sobre essa referencialização que nos reportamos, em que o processo de significação é amplo, englobando sujeitos, outros, objetos e discursos. Rede complexa cuja estabilização constitui um momento de possibilidades. Sentidos fluidos, itinerantes, processos vivos de movimentos de significação. A dualidade sujeito-objeto aqui se desfaz na tentativa mesma de estabilização de um ou de outro, sendo fundamental um

para a elaboração do outro. Se a interação que estabelecemos com o que podemos chamar de realidade é sempre mediada por signos e sentidos que são produzidos socialmente, a atenção que dispensamos ao olhar, gesticular ou nomear já é resultado da ação humana, direcionando e significando cada atividade, ou seja, a relação com os elementos da realidade resulta desde o início como produto de linguagem, como efeito da cultura. As sensações ou percepções do mundo real não são dadas no sentido de que a sua identificação como tal passa antes pelas condições sociais de significação.

Ao considerarmos que a natureza das relações e as significações estabelecidas não são feitas de forma direta com o mundo, mas de forma mediada pela experiência do outro e constituída pela linguagem em comum, deslocamos a ideia de sentir e perceber como frutos de uma realidade imediata. Estes passam a ser entendidos como produtos da imaginação humana tanto quanto qualquer outra produção, seja ela artística, técnica ou científica.

O segundo episódio que trazemos para discussão foi categorizado como: *A linguagem em funcionamento e a elaboração conceitual*. O episódio refere-se ao quinto encontro do grupo e o assunto do dia era: comidas típicas de festas juninas. Uma das pesquisadoras contou a história da origem das festas, das colheitas e os motivos das comemorações da data. Levamos pipoca, canjica e suco para conversarmos sobre hidratação (canjica), desidratação (suco) e ebulição (pipoca). No final do encontro, depois das explicações e das atividades com os grãos e o suco, as crianças estavam dispersas andando pela sala, comendo pipoca e tomando suco. Nesse momento, uma das pesquisadoras faz uma pergunta para ajudar no processo de conceitualização do que era ou não uma reação química:

1. P2: Se eu pegar a margarina e passar num pãozinho quente, vai derreter a margarina, não vai?
2. Crianças: vai.
3. P2: aí aconteceu uma reação química com a margarina ou não?
4. P1: Dá pra voltar a ter a margarina de volta do jeito que era antes? Por quê, Naomi?
5. Naomi: não, porque olha, a margarina, ela não tava, ela, ela não derreteu? Que jeito que vai voltar tudo de novo? (*responde ao mesmo em que come pipoca e anda pela sala*).
6. P1: mas se a gente deixar o pão só esfriar, porque o pão tá quente, segundo o exemplo aqui que a Lucia deu, o pão estava quente, mas se a gente deixar só ele esfriar, ele volta, não volta?
7. Naomi: aí... volta.
8. P1: então é reação química?
9. Naomi: não.

Ao considerarmos que a natureza das relações e as significações estabelecidas não são feitas de forma direta com o mundo, mas de forma mediada pela experiência do outro e constituída pela linguagem em comum, deslocamos a ideia de sentir e perceber como frutos de uma realidade imediata. Estes passam a ser entendidos como produtos da imaginação humana tanto quanto qualquer outra produção, seja ela artística, técnica ou científica.

10. P1: não, porque voltou a ser o que era, né?
 11. Naomi: disquímica, né?
 12. P1: é uma reação disquímica, isso é ótimo (*risos*).
 13. *Risos*
 14. P1: Outra coisa, e se fosse, oh Naomi, e se eu pegar uma pedrinha de gelo, tirei da geladeira uma pedrinha de gelo, colocar num pires assim, num copo, ele vai derreter, certo?
 15. Naomi: certo! Vai virar água, né?
 16. P1: isso! Depois eu posso fazer ele virar gelo de novo?
 17. Naomi: só se pôr na geladeira.
 18. P1: e aí, será que isso é uma reação química ou não é?
 19. Naomi: disquímica né?! (*risos*)
 20. P1: Por que é disquímica?
 21. Naomi: volta a ser o que era antes.
 22. P1: voltou a ser o que era antes né? e então, não é química. e então, é só uma reação física, né? Só mudou a aparência física, é disquímica, tá certo.

Muitas coisas nesse momento do trabalho chamaram a atenção. A primeira é que Naomi cria uma palavra, começa a definir um conceito e nos encanta. Ninguém cria do nada, diz Vigotski (1997). Buscamos, então, entender os mecanismos, as condições que permitem a Naomi, em meio à turbulência daquele momento, nomear um processo e criar uma explicação.

Uma das primeiras coisas que destacamos se refere às condições dessa elaboração. É final de encontro, todos estão dispersos, conversando sobre coisas diferentes, e Naomi passeia pela sala comendo, bebendo e conversando com os colegas. Em princípio, poderíamos dizer que as condições de elaboração ali não eram muito convencionais, não estávamos concentrados em um objeto de estudo, não havia silêncio nem organização, todos falavam ao mesmo tempo, ou seja, a dinâmica daquela interação não correspondia ao que geralmente é esperado como sendo uma boa condição para a aprendizagem. Então nos perguntamos: o que sustentou essa elaboração? E lembramos da história de investimentos e dos contextos de interação criados até aquele momento. A pesquisadora 2 capta a atenção de Naomi, pergunta, ela pensa (continua comendo pipoca e andando pela sala), lembra-se do que havíamos falado sobre mudanças, transformação, margarina sobre o pão quente que muda de aparência e, então, a dúvida. A interferência (turnos 4 e 6) faz com que a resposta da Naomi mude. Ela apoia-se na ideia de ser o que era antes e concorda com a pesquisadora, apoia-se na imagem e nas palavras, muda de ideia e a palavra nova emerge no aparente caos daquela situação. Cabe destacar que a presença da palavra voltar – e a sua não especificação em termos químicos – nesse contexto, remeteu a outras duas questões (conceitos): o de (ir)reversibilidade e o de propriedades físicas. Na química, o conceito de (ir)reversibilidade é relativo às reações, ou seja, à mudança molecular e ao retorno de um fenômeno em termos de obtenção dos reagentes iniciais, após uma reação de transformação destes. Nessas reações, podem ou não acontecer mudanças de propriedades físicas

dos produtos, assim, a questão da aparência visual, do cheiro, da densidade, da cor não são consequências obrigatórias de toda reação nem da sua (ir)reversibilidade. Entretanto, nesse episódio, por falta de uma especificação mais detalhada e circunscrita aos conceitos da química, os conceitos de reação química, de (ir)reversibilidade e de propriedades físicas ficaram atrelados e provavelmente compreendidos em termos de uma ligação conceitual e material que não corresponde ao efetivo de toda reação (como regra) nem em um âmbito nem em outro. Lopes (1995, p. 9) discute com muita pertinência essa questão com base no que se referem os livros didáticos e afirma que “a conceitualização de fenômeno, sem considerar classificações limitadas em fenômenos físicos e químicos, permite que encaremos a transformação no sentido mais amplo; não apenas natural, não apenas observável, mas produzida, programada, construída pela via experimental e teórica”.

Em estudo sobre a aprendizagem do conceito de reação química, Mortimer e Miranda (1995, p. 23) destacam as dificuldades da elaboração desse conceito pela extensão e generalidade do conceito e porque os alunos tendem “[...] a generalizar algumas explicações válidas para mudanças de estado, ou mesmo a confundir uma transformação química com uma mudança de estado”. Quando Naomi traz a palavra disquímica, nós, pesquisadores, achamos engraçado, ficamos satisfeitos porque a presença do prefixo *dis* na palavra correspondia ao inverso (da reação química), portanto, sua resposta em certo sentido estava correta. Naquele momento, não percebemos o que fez com que ela sugerisse aquela palavra. Foi somente por meio da análise do material vídeo-gravado que percebemos um possível motivo que fez com que a Naomi trouxesse o termo disquímica: ninguém havia falado ainda em reação ou fenômeno físico. Portanto, ela tinha a referência na prática da atividade, por outras experiências de vida. Ela sabia que estávamos colocando ali (pelo menos) duas possibilidades, e que uma era contrária a outra. Portanto, sua estratégia de resposta foi, de certa forma, a utilização de recursos aprendidos nas suas interações sociais e, talvez, por meio do seu papel como aluna.

Pelo que podemos deduzir, a resposta da Naomi não representa apenas a descrição de um fenômeno concreto imaginado, pois a emergência da palavra disquímica coaduna o resultado de um esforço de elaboração em que participaram vários outros conceitos como, por exemplo, congelamento, descongelamento, reversibilidade, permanência de matéria, processos, (não) transformação etc. A demonstração dessas compreensões, entretanto, não significa que ela tivesse pleno domínio do conceito de reação química, mas o relevante aqui é justamente destacar o processo dessa elaboração. Os questionamentos das pesquisadoras, as dúvidas da Naomi, o trabalho com as imagens, a composição da palavra com sentido contrário, o recorte da atenção, tudo isso aponta para um processo de elaboração que não é linear nem direto, mas que acontece por meio da ação mediada e significada pela interação.

A questão da singularidade da linguagem científica é algo

preponderante nessa discussão, já que disquímica não é o termo utilizado para definir um fenômeno físico. O enfoque que muitos autores destacam como sendo fundamental na criação de um novo campo do conhecimento é a linguagem diferenciada, que não faz parte do cotidiano e que, também por isso, expressaria a ruptura entre esses conhecimentos, e as linguagens específicas, sem dúvida, configuram diferentes campos de conhecimento, são diferenciadas e, mais que isso, muitas vezes, são instituintes de um tipo de conhecimento. De todo modo, são linguagens que não se limitam aos campos específicos da ciência. Pelo fato de essas linguagens estarem na mídia, nos meios de divulgação, na escola, nas conversas do dia a dia, algo sobre o caráter científico, sobre as conceituações científicas, já se supõem no/como senso comum.

Ao falar sobre o desenvolvimento dos conceitos no período escolar, Vigotski (2001a; 2001b) afirma que os conceitos científicos e cotidianos surgem por diferentes vias de pensamentos e diferenciam-se devido às suas relações, aos seus vínculos com a realidade, porém guardam relações entre si. Essas relações não são muito claras e, de imediato, parece que os conceitos científicos e cotidianos são realmente intercambiáveis por sua aparente diferença, parecem constituir caminhos específicos do desenvolvimento do pensamento humano. Por considerar a importância da escola na formação dos conceitos científicos, o autor aponta o espaço escolar e os procedimentos de ensino como fundamentais para a interpretação das formas de desenvolvimento dos conceitos. Entretanto, ele alerta para o fato de a escola nem sempre conseguir trabalhar com os tipos de conceito de forma integrada, o que incorre no fato de que a criança passa a aprender apenas em termos de um verbalismo científico e não de significações. A verbalização não significada, a simples repetição e a não identificação das relações reafirmam as diferenças e não os pontos de convergência entre os conceitos científicos e cotidianos.

O papel do ensino no desenvolvimento dos conceitos científicos é fundamental, mas nem sempre se consegue trabalhar as convergências e as divergências de modo compreensível e integrado. Dessa forma, fica mais fácil realmente afirmar a diferença e trabalhar o verbalismo do conceito científico. Isso é importante, pois aponta para classificações que, em termos do desenvolvimento do pensamento, são apenas formas didáticas de estudo e análise. O desenvolvimento do pensamento acontece de forma complexa, e o seu sincretismo é o nó da questão que Vigotski (2001b) identifica, mas não discute. De acordo com o autor, “os conceitos ‘científicos’ e ‘espontâneos’ parecem encontrar-se em um nível no sentido de que não se pode separar nos pensamentos da criança os conceitos adquiridos na escola e os conceitos adquiridos em casa” (p. 528). No funcionamento do pensamento, não há, portanto, como diferenciar de forma precisa nem a estrutura nem o movimento das palavras e dos significados.

Outro enfoque que podemos apontar como objeto de análise do episódio em que Naomi propõe o termo disquímica é a questão da capacidade humana de criar. Ela traz uma palavra que não existe no léxico de nossa língua, surpreende pela novidade e isso nos alerta para o caráter de criatividade que aquela situação apresentou. Vigotski (1997) afirma que a atividade criadora faz parte da vida desde o início, desde a infância, e essa capacidade não é atributo apenas de alguns poucos escolhidos na história da humanidade como muitas vezes costumamos supor. O autor destaca que a atividade criadora é uma característica específica do humano e acontece porque o lugar das interações, da aprendizagem, do uso da linguagem etc. permite que o funcionamento psicológico seja constituído em termos de construção de sempre novas formas de atuação, e isso representa o domínio das práticas sociais por meio da utilização e apropriação da linguagem. Desse modo, “o desenvolvimento do pensamento e da linguagem depende

dos instrumentos de pensamento e da experiência sociocultural da criança” (Vigotski, 2001a, p. 149, grifos do autor).

No segundo capítulo do texto *Imaginação e arte na infância*,

Vigotski (1997) alerta sobre a relação imbricada que existe entre a experiência e a imaginação. De acordo com o autor, quanto mais rica for a experiência vivida, maior será a quantidade de material, de elementos da realidade a serem utilizados como recursos para a imaginação. A criança imersa no mundo reproduz (e imita) elementos da realidade conhecida, mas nunca os usa de modo idêntico ao do adulto. Ela combina e assim constrói lógicas de relação, sentidos de produção, isso exige uma postura ativa. Cria o novo e este é um exercício de significação: da coisa, do outro, do som, do gesto, do processo, do fenômeno, da história. Entendemos a pertinência desses apontamentos com relação ao episódio aqui tratado, no sentido de que percebemos na emergência da palavra disquímica a relação entre a experiência e os conhecimentos elaborados pela Naomi e a sua capacidade de combinar, criar e coadunar, em uma palavra, diversos sentidos.

Considerações finais

Como origem das indagações e como lugar de retorno para análises, as atividades com as crianças são o início e o fim de um estudo sobre relações de ensino e produção de conhecimentos. Elas são o foco de ressignificações e de reposicionamentos acerca dos diversos modos de produção de conhecimento. A partir do desenvolvimento das atividades com as crianças, muitas concepções acerca da ciência, do ensino e do conhecimento foram revistas. Nesse estudo das elaborações conceituais, centralizamos esforços para compreender como essas concepções são refletidas no funcionamento dos processos de produção de conhecimento. Após as releituras e o exercício de análises dos episódios escolhidos,

A verbalização não significada, a simples repetição e a não identificação das relações reafirmam as diferenças e não os pontos de convergência entre os conceitos científicos e cotidianos.

percebemos que o processo de elaboração conceitual passa inicialmente por um processo muito mais de busca de ligações, de coincidências (linguísticas, gestuais, perceptuais) do que de rupturas. As aproximações inicialmente parecem ser mais fortes/necessárias do que as rupturas.

Joana de Jesus de Andrade (joanajandrade@gmail.com), licenciada em Ciências

Referências

AMARAL, I.A. Os fundamentos do ensino de ciências e o livro didático. In: FRACALANZA, H.; MEGID NETO, J. *O livro didático de ciências no Brasil*. Campinas: Komedi, 2006. p. 83-123.

ANDRADE, J.J. Sobre indícios e indicadores da produção de conhecimentos: relações de ensino e elaboração conceitual. In: SMOLKA, A.L.B.; NOGUEIRA, A.L.H. (Orgs.). *Questões de desenvolvimento humano: práticas e sentidos*. Campinas: Mercado das Letras, 2010. p. 81-106.

ANDRE, M.E.D.A. Tendências atuais da pesquisa na escola. *Cad. CEDES*, v. 18, n. 43, p. 46-57, 1997. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-32621997000200005&lng=pt&nrm=iso>. Acessado em: 15 nov. 2012.

BACHELARD, G. *A formação do espírito científico: contribuição para uma psicanálise do conhecimento*. Rio de Janeiro: Contraponto, 2005.

CHALMERS, A.F. *A fabricação da ciência*. São Paulo: Ed. Unesp, 1994.

FENSTERSEIFER, P.E. *A educação física na crise da modernidade*. Ijuí: Ed. Unijuí, 2001.

GÓES, M.C.R. A abordagem microgenética na matriz histórico-cultural: uma perspectiva para o estudo da constituição da subjetividade. *Cadernos Cedes - Relações de ensino: análises na perspectiva histórico-cultural*. São Paulo, n. 50, p. 9-25, 2000.

LIMA, C.; DUPAS, G.; OLIVEIRA, I.; KAKEHASHI, S. Pesquisa etnográfica: iniciando sua compreensão. *Rev. Latino-Am. Enfermagem*, v. 4, n. 1, p. 21-30, 1996. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-11691996000100003&lng=pt&nrm=iso>. Acessado em: 12 out. 2012.

LOPES, A.C. Reações químicas: fenômeno, transformação e representação. *Química Nova na Escola*, São Paulo, v. 1, n. 2, p. 7-9, 1995. Disponível em: [http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc02/](http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc02/conceito.pdf)

Naturais e em Biologia pela Universidade Estadual do Centro-Oeste (Unicentro), especialista em Instrumentação para o ensino de ciências (Unicentro), mestre em Educação nas Ciências pela Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul (UNIJUÍ), doutorado em Educação pela Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), pós-doutorado em Educação pela UNICAMP, é professora doutora do departamento de Química - Licenciatura da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, USP e tem experiência na área de educação e pesquisa, com ênfase em ensino de ciências, atuando principalmente nos seguintes temas: ensino de ciências, neurociências e desenvolvimento humano. Ribeirão Preto, SP - BR.

conceito.pdf. Acessado em: 12 jun. 2014.

MALDANER, O.A. *A formação inicial e continuada de professores de química* – professor/pesquisador. Ijuí: Unijuí, 2000.

MORTIMER, E.F.; MIRANDA, L.C. Transformações: concepções de estudantes sobre reações químicas. *Química Nova na Escola*, n. 2, p. 23-26, 1995. Disponível em <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc02/aluno.pdf>. Acessado em: 20 out. 2012.

PINO, A. *As marcas do humano: as origens da constituição cultural da criança na perspectiva de Lev S. Vigotski*. São Paulo: Cortez, 2005.

PRIGOGINE, I.; STENGERS, I. *A nova aliança: metamorfose da ciência*. Brasília: Ed. UnB, 1997.

SMOLKA, A.L.B. Conhecimento e produção de sentidos na escola: a linguagem em foco. *Cadernos Cedes – Implicações pedagógicas do modelo histórico-cultural*. Campinas, v. 35, n. 35, p. 50-61, 1995.

SOUZA SANTOS, B. *Introdução a uma ciência pós-moderna*. 4. ed. Rio de Janeiro: Graal, 2003.

WERTSCH, J. *Vygotsky y la formación social de la mente*. Barcelona: Paidós, 1988.

VIGOTSKI, L. S. *Teoria e método em psicologia*. São Paulo: Martins Fontes, 2004.

_____. *O desenvolvimento psicológico na infância*. São Paulo: Martins Fontes, 2003.

_____. *A construção do pensamento e da linguagem*. São Paulo: Martins Fontes, 2001a.

_____. *Psicologia pedagógica*. São Paulo: Martins Fontes, 2001b.

_____. *Interação entre aprendizado e desenvolvimento*. COLE, M. et al. (Org.). *A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores*. São Paulo: Martins Fontes, 2000.

VIGOTSKI, L. S. *La imaginación y el arte en la infancia*. México: Hispánicas, 1997.

Abstract: *Evidence beyond seeing: experiences and meaning of the concept of chemical reaction among students with poor vision.* We analyze two interactive episodes that were part of an investigation conducted in a center for people with impaired vision and / or hearing in the city of Campinas/SP. This study included six children working in a science education project that lasted one semester. We video-recorded, transcribed, and analyzed the encounters with the children on the basis of a microgenetic study of human interactions. Theoretically based on the contributions of the cultural-history approach – especially the works of Vygotsky – we discuss how the language; the intertwining of scientific, routine, and school knowledge; and the pedagogical intentionality influence the interactions. Aiming to teach science concepts in a specific teaching context, we analyzed the processes of concept construction paying attention to human interactions that constitute and enable the acquisition of scientific knowledge.

Keywords: concept elaboration, language, evidence of reaction.