

# **Movimentos epistêmicos em uma atividade investigativa de Química.**

## **Epistemic movements in an inquiry activity of Chemistry**

**Daiane Rodrigues Borges**

UFS - Universidade Federal de Sergipe  
daianeborges11@hotmail.com

**Adjane da Costa Tourinho e Silva**

CODAP- Universidade Federal de Sergipe- Colégio de Aplicação  
adtourinho@terra.com.br

**Elton Daniel Oliveira do Nascimento**

UFS – Universidade Federal de Sergipe  
eltondaniel@msn.com

**Felipe Aragão Freire**

UFS - Universidade Federal de Sergipe  
felipearagaofreire@hotmail.com

### **Resumo**

Este artigo apresenta uma discussão sobre os principais resultados de uma pesquisa empírica cujo principal objetivo foi analisar o desenvolvimento de práticas epistêmicas por estudantes de uma turma do Ensino Fundamental, em atividades investigativas de Ciências, e suas relações com os movimentos epistêmicos do professor, verificando como estes últimos favoreciam a adoção de tais práticas. Para o cumprimento de tal objetivo, utilizamos duas aulas registradas em vídeo, destinadas a alunos de 8º e 9º anos do Colégio de Aplicação da Universidade Federal de Sergipe, e desenvolvemos uma análise discursiva das interações verificadas entre a professora e os alunos. Os resultados obtidos indicam as estratégias utilizadas pela professora (movimentos epistêmicos), as quais possibilitaram aos estudantes o avanço nas práticas epistêmicas desenvolvidas, bem como a construção de novos conceitos.

**Palavras chaves:** movimentos epistêmicos, práticas epistêmicas, atividades investigativas de química.

### **Abstract**

This article presents a discussion on the main results of an empirical study whose main objective was to analyze the development of epistemic practices by students in a class of elementary school during an inquiry activity of Sciences, and their relationships with teacher's movements epistemic, verifying how the latter favored the adoption of such practices. To achieve this goal, we used two videotaped lessons, aimed at students of 8th and 9th years of the Colégio de Aplicação of the Universidade Federal de Sergipe, and developed a discursive analysis on the interactions occurring between the teacher and the students. The

results indicate the strategies used by the teacher (epistemic movements), which allowed students to advance in epistemic practices developed as well as the construction of new concepts.

**Key words:** epistemic movements, epistemic practices, inquiry activities of chemistry.

## Introdução

Este artigo apresenta resultados de uma pesquisa inserida em uma linha investigativa que vem sendo consolidada como estudos epistemológicos na área da Educação em Ciências. Nos últimos tempos, observou-se um crescente interesse nesta linha, a qual envolve a ideia de que o Ensino de Ciências deve possibilitar aos alunos uma compreensão acerca da Natureza da Ciência e do conhecimento científico, e não apenas lhes proporcionar a aquisição de conceitos e habilidades experimentais. Assim, configuram-se pesquisas que se voltam para a sala de aula, focalizando o processo pelo qual os alunos produzem e legitimam conhecimentos por meio de um movimento discursivo, geralmente ao longo de atividades investigativas envolvendo problemas autênticos. Nessa perspectiva, favorece-se a percepção de Ciência como uma prática social, em que os cientistas elaboram e negociam valores para o que pode ser considerado como boas questões, métodos e respostas adequadas. Tais práticas são inerentemente epistêmicas (SILVA, 2008).

Kelly e Duschl (2002) definem práticas epistêmicas como formas específicas com que membros de uma comunidade inferem, avaliam e legitimam os conhecimentos ao longo de sua produção (KELLY; DUSCHL, 2002, p. 19). O conceito de práticas epistêmicas, bem como de suas instâncias, relaciona-se a uma variedade de contextos científicos. Ancorando-se principalmente em estudos da Filosofia, Sociologia e Antropologia da Ciência, tal conceito é também pensado em seu potencial de informar as práticas investigativas no contexto escolar. Nesse sentido, espera-se que, ao longo de suas investigações, os alunos incorporem aspectos fundamentais das investigações científicas reais.

Os estudos mais recentes sobre aspectos epistêmicos na Educação em ciência (SANDOVAL, 2001; KELLY; DUSCHL, 2002; SANDOVAL; MORRISON, 2003; SANDOVAL; RESIER, 2004; KELLY, 2005, por exemplo) revelam também uma íntima relação entre pesquisa e ensino no sentido de que, ao tempo em que as ferramentas analíticas propostas possibilitam uma visualização do movimento epistêmico no discurso/ação dos alunos, aliam-se a designs de ambientes que visam favorecer a apropriação pelos alunos de aspectos epistêmicos fundamentais da Ciência, o que envolve também compreender o papel do professor nesse ambiente.

Neste sentido, na pesquisa aqui apresentada, nossa atenção voltou-se para as ações e os discursos do professor, em suas tentativas de favorecer as práticas epistêmicas dos alunos. Consideramos relevante investigar o movimento pelo qual os alunos, ao longo de atividades investigativas em salas de aula de ciências, percorrem as instâncias de produção, avaliação e comunicação do conhecimento, propostas por Kelly (2002), bem como compreender de que forma o professor favorece tal movimento.

A pesquisa mais ampla, em que esta se insere, teve por objetivo analisar o desenvolvimento de práticas epistêmicas por estudantes de uma turma do Ensino Fundamental, em atividades investigativas de Ciências e suas relações com os movimentos epistêmicos dos professores, verificando como estes últimos favorecem a adoção de tais práticas. Embora neste artigo

abordemos as práticas epistêmicas, vamos enfatizar as ações do professor, verificando as suas contribuições para o surgimento das referidas práticas. Nesse sentido, a pesquisa apresentada neste artigo complementa outra, em que são analisadas as práticas epistêmicas de um grupo de estudantes.

## Aspectos Teórico-Methodológicos

### As Categorias Analíticas.

Na perspectiva de visualizar e compreender as ações de professores ao conduzir as atividades investigativas em salas de aula de ciências, utilizamos algumas categorias, as quais foram construídas inspiradas no trabalho de Lidar, Lundqvist e Östman (2005). Tais categorias se voltam para a análise do discurso dos professores, relacionando-o com a epistemologia prática dos estudantes, ou seja, as formas como estes consideram, em suas práticas, o que conta como conhecimento relevante e como meios relevantes de se obter conhecimentos (SILVA; TRINDADE; 2011).

*Tipos de movimentos epistêmicos considerados na pesquisa:*

**Elaboração:** corresponde às ações do professor no sentido de possibilitar aos alunos, em geral através de questionamentos, construir um olhar inicial sobre o fenômeno. São os questionamentos expressos nos roteiros de atividade ou mesmo oralmente, os quais geram espaço para que os alunos reflitam de uma determinada perspectiva e exponham seus pontos de vista sobre os eventos investigados.

**Reelaboração:** corresponde às ações do professor no sentido de instigar os alunos, por questionamentos ou breves afirmações, a observarem aspectos desconsiderados inicialmente, ou a trazerem à tona novas ideias, favorecendo uma modificação ou problematização do pensamento inicial.

**Instrução:** ocorre quando o professor apresenta novas informações para os alunos.

**Confirmação:** ocorre quando o professor concorda com as ideias dos alunos e/ou permite que eles executem determinados procedimentos planejados.

**Correção:** ocorre quando o professor corrige explicitamente as afirmações e procedimentos dos alunos.

**Síntese:** ocorre quando o professor explicita as principais ideias alcançadas pelos alunos.

**Compreensão:** ocorre quando o professor busca compreender através de questionamentos e breves afirmações determinados procedimentos e ideias desenvolvidos pelos alunos.

Além das categorias comentadas acima, utilizamos também outros conjuntos de categorias que foram propostos por Mortimer e Scott (2003): Abordagem comunicativa e Intenções do professor.

A definição da abordagem comunicativa nos fornece a percepção sobre a abertura do discurso do professor para os pontos de vista dos alunos, em interação ou não com eles. De acordo com Mortimer e Scott (2003), a abordagem comunicativa pode ser caracterizada ao longo de duas dimensões. A primeira pode ser percebida como um contínuo entre dois pólos extremos: no primeiro, o professor considera o que os estudantes têm a dizer considerando seus próprios pontos de vista; no segundo extremo, o professor considera o que os estudantes têm a dizer apenas do ponto de vista da ciência escolar. A primeira dessas posições, que permite uma interanimação de diferentes ideias, é chamada de abordagem comunicativa dialógica e, a segunda, de abordagem comunicativa de autoridade.

A segunda dimensão considera que o discurso pode ser interativo, quando envolve a participação de mais de uma pessoa, ou Não/interativo, quando envolve a participação de apenas uma. Combinando essas duas dimensões, tem-se um conjunto de quatro categorias que são usadas para codificar a abordagem comunicativa: Interativa e dialógica (I/D); Interativa e de autoridade (I/A); Não/interativa e dialógica (NI/D); Não/interativa e de autoridade (NI/A).

As intenções do professor correspondem às metas que se encontram tanto no momento de planejamento, quanto de execução das atividades. É nos princípios de Vygotsky sobre o processo de internalização de ideias, os quais envolvem a atuação do professor na ZDP (Zona de desenvolvimento proximal), que esse grupo de categorias se ancora. Assim, as intenções do professor são apresentadas como: Criando um problema; explorando a visão dos estudantes; introduzindo e desenvolvendo a ‘estória científica’; guiando os estudantes no trabalho com as ideias científicas, e dando suporte ao processo de internalização; guiando os estudantes na aplicação das ideias científicas e na expansão de seu uso, transferindo progressivamente para eles o controle e responsabilidade por esse uso e, por fim, mantendo a narrativa.

### **A coleta de dados e os procedimentos analíticos**

Os dados apresentados neste artigo foram coletados ao longo de duas aulas envolvendo uma atividade investigativa desenvolvida em torno do tema reações químicas. A atividade foi conduzida por uma professora com um grupo de alunos de oitavos e nonos anos do Colégio de Aplicação da Universidade Federal de Sergipe. Cada aula teve duração de aproximadamente 2 horas e 10 minutos.

Para a análise, foi necessário registrar as aulas em vídeo. Foram utilizadas duas câmeras: uma praticamente fixa no fundo do laboratório, capturando de forma panorâmica e, em alguns momentos, com mais proximidade, a imagem da professora; e outra voltada para um grupo de alunos selecionado para análise. Os registros assim produzidos foram armazenados em computador para serem analisados por meio de um software, o Videograph®, e também para a confecção dos mapas de episódios, instrumentos de estudo da pesquisa.

Vale ressaltar que, o mapeamento das aulas nos permitiu ter um registro das ações da professora e dos alunos ao longo da atividade investigativa. Por meio dos mapas foi possível identificar as principais características da aula, como também visualizar a frequência pela qual as categorias analíticas eram adotadas, ou seja, o mapa nos mostrou como os movimentos epistêmicos, as intenções da professora e a abordagem comunicativa se alternavam no decorrer das aulas.

### **Resultados e Discussão**

A análise apresentada neste artigo focaliza as intervenções da professora (movimentos epistêmicos) no trabalho de um grupo de 5 alunos. Buscamos saber como estas intervenções favoreciam o surgimento das práticas epistêmicas. A atividade desenvolvida ao longo das duas aulas envolveu a realização e análise de cinco experimentos, sendo eles: a) a dissolução do permanganato de potássio em água; b) a reação entre zinco e ácido clorídrico; c) a reação entre açúcar e ácido sulfúrico; d) a reação entre sulfato de cobre II e hidróxido de sódio; e) a sublimação do iodo. As aulas foram direcionadas por um roteiro previamente elaborado, o qual foi subdividido por experimentos.

O objetivo principal da atividade foi promover a elaboração do conceito empírico de reações químicas, implicando a internalização do conceito de substância química, já apresentado aos

alunos em suas aulas anteriores. Para isto, os alunos tiveram que responder as questões propostas no roteiro, as quais solicitavam que eles descrevessem os fenômenos investigados e, posteriormente, explicassem as suas descrições. Eles também tiveram que identificar, para cada fenômeno, se houve evidências de formação de nova substância ou apenas uma mistura ou mudança de estado físico. Para isto, a professora trabalhou com os alunos uma concepção inicial de Química e deu continuidade ao desenvolvimento do conceito empírico de substância.

Ao longo de toda a aula, a professora interagiu com os alunos do grupo-pesquisa em 34 intervenções. Para os primeiro, segundo, terceiro, quarto e quinto experimentos houve, respectivamente, 6, 7, 7, 5 e 9 intervenções. Analisando essas intervenções, pudemos verificar o ritmo com o qual a professora orientou o trabalho dos alunos.

Primeiramente, a professora utiliza o movimento de elaboração, o qual envolve questionamentos que possibilitam aos alunos, elaborarem e explicitarem suas concepções iniciais sobre os fenômenos. Em seguida, ela passa a formatar as concepções apresentadas pelos alunos, desenvolvendo o movimento de reelaboração. Neste momento, ela chama atenção dos alunos para aspectos desconsiderados, promovendo uma problematização do pensamento inicial e uma consequente reformulação deste pensamento. Entre os movimentos de reelaboração a professora costuma intercalar os de instrução, síntese, compreensão e correção, de forma mais evidente. Os movimentos de confirmação também de síntese aparecem sem diferenças significativas por entre os movimentos de reelaboração e elaboração.

Neste ritmo, o movimento epistêmico que mais prevaleceu entre as 34 intervenções, no momento em que a professora fazia uso do discurso de conteúdo científico, foi o de reelaboração, com 46,31% do tempo total codificado. Em seguida aparece o movimento de instrução, com 25,10%. Entretanto, os outros movimentos, com menores percentuais - Elaboração (6,93%), compreensão (7,45%), confirmação (7,33%), correção (3,38%) e, síntese (3,50%) e - foram também importantes, já que proporcionam o avanço das ideias dos alunos e a configuração das práticas epistêmicas.

Observa-se que a professora trabalhou muito com o movimento de reelaboração, interagindo com os alunos e dando espaço para apresentarem as suas ideias. Isso evidenciou o seu investimento em conduzir as concepções dos alunos àquelas cientificamente aceitas, bem como orientá-los no desenvolvimento adequado da atividade investigativa. Outro movimento que foi bastante usado pela professora foi o de instrução, pois, os alunos apresentavam fragilidades em relação ao conceito de substância química. Tendo em vista essa dificuldade, a professora trabalhou com os alunos retomando ideias anteriores e apresentando outras novas, proporcionando aos estudantes internalizarem adequadamente tal conceito e chegarem à compreensão de reação química como um fenômeno que envolve a formação e uma nova substância.

Os movimentos epistêmicos discutidos se relacionam com as classes de abordagem comunicativa. O movimento de elaboração, por exemplo, alia-se a uma abordagem dialógica, já que em boa parte desse movimento os alunos expõem seus pontos de vista sem retornos avaliativos por parte da professora. Já o movimento de reelaboração, associa-se tanto à abordagem dialógica, quanto à de autoridade uma vez que a professora instiga os alunos, por questionamentos ou breves afirmações, a refletirem sobre determinados fenômenos, favorecendo uma modificação ou problematização do pensamento já construído. Desse modo, ela pode se inclinar mais ao extremo dialógico ou ao de autoridade. Os movimentos de instrução, confirmação, correção e síntese, aliam-se a abordagens de autoridade, as quais oferecem pouco ou mesmo nenhum espaço para que os estudantes exponham seus pontos de

vista. Por fim, o movimento de compreensão geralmente se alia à abordagem dialógica. Pois, com ele a professora busca compreender os pontos de vista dos alunos, podendo em seguida corrigi-los ou não.

Vale ressaltar que, apenas os momentos em que a professora interagiu com os alunos com conteúdo científico foram considerados para categorizar a abordagem comunicativa, as intenções e os movimentos epistêmicos. Entre às classes de abordagem comunicativa a que mais predominou durante toda aula foram às abordagens dialógicas (61,53%), sendo elas Interativa (49,26%) e Não/Interativa (12,27%). No entanto, percebe-se que há um considerável espaço para a abordagem de autoridade que corresponde a 38,48% do tempo total codificado (00:43:53). Deste percentual, 24,99% correspondem à abordagem interativa e 13,49% à abordagem Não/interativa. É perceptível, ainda, que houve bastantes interações na aula, pois as abordagens interativas correspondem a 74,25% do tempo total codificado neste conjunto de categorias.

Já para as intenções, a que mais sobressaiu ênfase foi “Guiar os estudantes no processo de internalização das ideias científicas”, com 39,65% do tempo total codificado. Em seguida vêm as intenções: “Explorar o ponto de vista dos estudantes”, com 26,57%; “Introduzir e desenvolver a estória científica”, com 20,07%; “Criar um problema”, com 12,33% e “Manter a narrativa”, com 1,37%.

Podemos verificar a variação entre os movimentos epistêmicos na transcrição apresentada a seguir (Quadro 1), extraída da terceira intervenção, referente ao terceiro experimento realizado, em que os alunos analisam a reação entre o açúcar e o ácido sulfúrico. Além disso, em seguida apresentaremos a prática epistêmica alcançada pelos alunos após a intervenção da professora.

Inicialmente, a professora começa com o movimento de elaboração, propondo questões de modo que os estudantes apresentem as concepções iniciais sobre o fenômeno analisado. Em seguida, percebendo que as concepções dos alunos diferem daquelas cientificamente aceitas, a professora passa a investir no movimento de reelaboração, chamando atenção para aspectos desconsiderados e promovendo a problematização do pensamento apresentado. Em sequência, aparece uma alternância entre os movimentos de reelaboração, síntese e correção.

Transcrição da fala	Movimentos epistêmicos
<b>Professora:</b> Eu quero saber o seguinte de vocês. Aí nesse caso, você acha que houve formação de nova substância ou não?	Elaboração
<b>Aluno 1,2:</b> Eu acho que sim!	
<b>Aluno 2:</b> Acho que sim, porque senão o açúcar também teria se misturado.	
<b>Aluno 3:</b> Eu acho que o ácido provocou um efeito de mudança gradual de cores no... mas que não houve uma formação de uma nova substância	
<b>Aluno 4:</b> Mas houve uma mudança do estado físico do açúcar...	
<b>Professora:</b> Deixe-me fazer uma pergunta: como é que a gente identifica uma substância?	Reelaboração
<b>Aluno 4:</b> Quando dois não se mistura	

<b>Professora:</b> Não! Quais são? Como é que eu caracterizo uma substância?	Correção
<b>Aluno 3:</b> Algo que tenha as propriedades físicas.	
<b>Professora:</b> Certo, tem as organolépticas, cor, o estado de cor, o cheiro, a..., o formato, o formato não, enfim a aparência de modo geral, né isso? E também as propriedades físicas. Certo?	Síntese
<b>Professora:</b> Se alguma coisa dessa muda a gente começa a discutir se a substância é a mesma ou não! Não é verdade? Porque, a gente não caracteriza as substâncias com as propriedades organolépticas e físicas? Aí a gente tem acesso as organolépticas e as físicas também um pouco, né? Mesmo quando não está em ponto de fusão ou de ebulição de uma nova substância, você tem condições de saber se ela nessas condições está no estado sólido, líquido ou gasoso, né verdade? Estão entendendo o que estou querendo dizer? Eu tenho condições de dizer se a substância é sólida líquida ou gasosa. Então aí você tem indicativos de que houve formação de nova substância ou não?	Reelaboração

### Quadro 1: Movimentos epistêmicos da professora.

Após a intervenção da professora apresentada acima, os alunos adotaram uma prática epistêmica. Tal prática relaciona à instância de produção do conhecimento. A prática adotada pelos alunos foi: construindo dados. Após a explicação da professora sobre como identificar uma substância (movimento de reelaboração), os alunos passaram a analisar as características das substâncias envolvidas no experimento, e em seguida passaram a construir os dados. Vejamos a transcrição:

Transcrição da fala	Práticas epistêmicas
<p><b>Aluno 3:</b> Tá ficando uma cor amarelada, para uma cor esverdeada.</p> <p><b>Alunos 1, 2:</b> Esverdeada? Esverdeada não!</p> <p><b>Aluno 3:</b> E depois foi para uma cor amarronzada e a gente tá indo para uma cor... (...)</p> <p><b>Aluno 1:</b> Kaique, deixe eu dá dar um exemplo. Você tá lá, a paletazinha de cores do Windows no Word, por exemplo, você pega a cor, vai do branco ao preto digamos. Aquele preto lá embaixo não é exatamente o preto é a cor inicial meia escura. Digamos que foi isso que aconteceu, a cor foi escurecendo gradualmente, passou do amarelo para o marrom e agora tá um amarelo escuro, dá pra ver agora. (...)</p> <p><b>Aluno 2:</b> Respondeu o que aconteceu, a mudança e falta as características finais.</p> <p><b>Aluna 1:</b> Então tá! As características finais: o açúcar dissolveu um pouco, não dissolveu completamente.</p> <p><b>Aluno 5:</b> Ainda?</p> <p><b>Aluno 1:</b> Ainda! A cor, um amarelo bem escuro...</p> <p><b>Aluno 3:</b> Amarelo petróleo!</p>	Construindo dados

### Quadro 2: Práticas epistêmicas dos alunos

Assim, percebe-se que a prática epistêmica adotada pelos alunos pode ser percebida em íntima relação com os movimentos epistêmicos articulados pela professora. Fica evidente o quanto os movimentos aplicados pela professora, favoreceram o aparecimento da prática epistêmica. Ao longo da aula, outros movimentos foram aplicados e outras práticas foram performadas pelos alunos, tanto na instância de produção, comunicação quanto de avaliação do conhecimento.

## Conclusão

Foi possível verificar como as intervenções da professora favoreceram a adoção de determinadas práticas epistêmicas, possibilitando que os alunos incorporassem aspectos fundamentais da investigação científica. Os movimentos possibilitaram ainda aos alunos a elaboração da concepção inicial de reações química, como também a percepção da diferença entre substância e mistura de substâncias. Consideramos, por fim, que pesquisas voltadas para a análise de atividades investigativas, tendo em vista como estas podem ser conduzidas de modo a favorecer o desenvolvimento de diferentes práticas epistêmicas pelos estudantes, devam ser desenvolvidas em diversos ambientes educacionais.

## Agradecimentos e apoios

Agradeço ao CNPq pela bolsa de Iniciação Científica.

## Referências Bibliográficas

KELLY, G. J. Inquiry, activity, and epistemic practices. **Paper apresentado na Inquiry Conference on Developing a Consensus Research Agenda**. New Brunswick, NJ, fev. 2005.

\_\_\_\_\_; DUSCHL, R. A. Toward a research agenda for epistemological studies in science education. **Paper apresentado na Reunião Annual da NARST**. New Orleans, LA, abr. 2002.

LIDAR, M; LUNDQVIST, E.; OSTMAN, L. Teaching and learning in the science classroom: the interplay between teachers' epistemological moves and students' practical epistemology. **Science Education**. V. 90, p. 148-163, 2005.

MORTIMER, E. F. SCOTT, P. **Meaning making in secondary science classrooms**. Buckingham: Open University Press, 2003.

SANDOVAL, W. A. Students' uses of data as evidence in scientific explanations. **Paper presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Assn**, Seattle, WA. Abril, 2001.

\_\_\_\_\_; MORRISON, K. High school' ideas about theories and theories change after a biological inquiry unit. **Journal of research in science teaching**, v. 40, n. 4, p. 369-393, 2003.

\_\_\_\_\_; REISER, B. J. Explanation-driven inquiry: integrating conceptual and epistemic scaffolds for scientific inquiry. **Science Education**. V.88, p. 345-372, 2004.

SILVA, A.C.T. **Estratégias enunciativas em salas de aula de Química: contrastando professores de estilos diferentes**. 2008. 367 f. Tese (Doutorado em Educação). Faculdade de Educação, UFMG, Minas Gerais.

\_\_\_\_\_; TRINDADE, D. S. "Movimentos epistêmicos em uma sala de aula de química". Trabalho aceito para apresentação na **34ª Reunião anual da Sociedade Brasileira de Química- SBQ**, 2011.