

Movimentos epistêmicos de uma professora em atividades investigativas de ciências.

D. R. Borges¹; A. C. T. Silva²; E. D. O. Nascimento¹

¹*Departamento de Física, Universidade Federal de Sergipe, 49100-000, São Cristóvão-SE, Brasil*

²*Colégio de Aplicação, Universidade Federal de Sergipe, 49100-000, São Cristóvão-SE, Brasil*

daianeborges11@hotmail.com

(Recebido em 17 de outubro de 2013; aceito em 10 de março de 2014)

Neste trabalho buscamos analisar e categorizar os movimentos epistêmicos desenvolvidos pela professora em uma atividade investigativa de Química, direcionada para um grupo de alunos de Oitavos e Nonos Anos do Ensino Fundamental do Colégio de Aplicação da Universidade Federal de Sergipe. Buscamos saber ainda, como as estratégias empregadas pela professora favoreceram a instauração das práticas epistêmicas desenvolvidas pelos alunos. Utilizamos algumas categorias proposta por Mortimer et al. e outras inspiradas nas categorias propostas por Lidar, Lundquist e Östman para categorizar as ações da professora. Os resultados indicam, o quanto foram de suma importância as estratégias utilizadas pela professora (*movimentos epistêmicos*), as quais possibilitaram aos estudantes o avanço nas práticas epistêmicas.

Palavras-chave: movimento epistêmico, práticas epistêmicas, atividades investigativas de química.

Epistemic movements of a teacher in an inquiry activities of Sciences.

In this work we analyze and categorize the epistemic movements developed by the teacher in an inquiry activity of Chemistry, directed to a group of 8th and 9th grade students of the Colégio de Aplicação of the Federal University of Sergipe. We also seek to know how the strategies employed by the teacher fostered the development of epistemic practices by students. We used some categories proposed by Mortimer et al [14] and other categories inspired on categories proposed by Lidar, Lundquist and Östman to categorize the actions of the teacher. The results indicate how important were the strategies used by the teacher (epistemic movements), which allowed students to advance in epistemic practices.

Keywords: epistemic movements, epistemic practices, inquiry activities of chemistry.

1. INTRODUÇÃO

Este artigo apresenta os 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. Considera-se que os alunos deverão se apropriar dos critérios que tornam esses conhecimentos cientificamente aceitáveis e dos processos de avaliação operados por meio desses critérios, ao longo de suas atividades escolares. 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, ainda, 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 [1].

Kelly e Duschl [2] definem práticas epistêmicas como formas específicas com que membros de uma comunidade inferem, avaliam e legitimam os conhecimentos ao longo de sua produção. 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 às práticas investigativas no contexto escolar. Nesse sentido, espera-se que, ao longo de suas

investigações, os alunos incorporem aspectos fundamentais que ancoram as investigações científicas reais.

Os autores enfatizam a importância de fortalecer os estudos epistemológicos na Educação em Ciências, de uma nova forma, a qual examina como se dá a construção do conhecimento de um ponto de vista empírico, superando uma tradição que acessa as concepções de Ciências de alunos, e também de professores, por meio de questionários e entrevistas.

Como discutido em Silva [1], estudos mais recentes sobre aspectos epistêmicos na Educação em ciência [3, 4, 5, 2, 6, 7, 8, 9] 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 de uma professora, em suas tentativas de favorecer o desenvolvimento de certas práticas epistêmicas pelos alunos. Consideramos relevante investigar o movimento pelo qual os alunos, ao longo de atividades investigativas em salas de aula de ciências, percorrem as instâncias sociais de produção, avaliação e comunicação do conhecimento, propostas por Kelly [2], bem como compreender de que forma a professora 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, discutimos sobre as práticas epistêmicas, vamos enfatizar as ações da professora, verificando as suas contribuições para o surgimento das referidas práticas. Nesse sentido, a pesquisa apresentada neste artigo complementa outra, em que o foco das atenções são as práticas epistêmicas de um grupo de estudantes.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Primeiramente apresentaremos as categorias analíticas que serviram como base e referencial para o desenvolvimento da análise. Em seguida, discutiremos sobre os aspectos de coleta, como também sobre o tratamento e a análise de dados.

2.1. As Categorias Analíticas.

Na perspectiva de visualizar e compreender as ações da professora ao conduzir as atividades investigativas em salas de aula de ciências, consideramos algumas categorias inspiradas no trabalho de Lidar, Lundquist e Östman [10]. Tais categorias se voltam para a análise do discurso/ações da professora, relacionando-o com a epistemologia prática dos estudantes, ou seja, com as formas como estes consideram, em suas práticas, o que conta como conhecimento relevante e como meios relevantes de se obter conhecimentos [11].

Tipos de movimentos epistêmicos considerados na pesquisa:

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

3. **Instrução:** ocorre quando o professor apresenta novas informações para os alunos.
4. **Confirmação:** ocorre quando o professor concorda com as ideias dos alunos e/ou permite que eles executem determinados procedimentos planejados.
5. **Correção:** ocorre quando o professor corrige explicitamente as afirmações e os procedimentos dos alunos.
6. **Síntese:** ocorre quando o professor explicita as principais ideias alcançadas pelos alunos.
7. **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 propostas por Mortimer e Scott [12]: **Abordagem comunicativa e Intenções do professor.**

Abordagem Comunicativa

A definição de 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 [12], 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, encontradas na tabela 1, a seguir:

Tabela 1: Conjunto de quatro classes de abordagem comunicativa [12].

Discurso	Interativo	Não-Interativo
Dialógico	Interativo/Dialógico	Não-Interativo/Dialógico
Autoridade	Interativo/Autoridade	Não-Interativo/Autoridade

Intenções do Professor

As intenções do professor correspondem às metas que se encontram presentes tanto no momento do planejamento quanto no 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. Tais categorias são apresentadas em Silva [1]:

Tabela 2: Intenções do professor

Intenções do Professor	Foco
Criando um problema	Engajar os estudantes, intelectual e emocionalmente, no desenvolvimento inicial da estória científica.
Explorando a visão dos estudantes.	Elicitar e explorar as visões e entendimentos dos estudantes sobre ideias e fenômenos específicos.
Introduzindo e desenvolvendo a estória científica.	Disponibilizar as ideias científicas (incluindo temas conceituais, epistemológicos, tecnológicos e ambientais) no plano social da sala de aula.
Guiando os estudantes no trabalho com as ideias científicas, e dando	Dar oportunidades aos estudantes de falar e pensar com as novas ideias científicas, em pequenos grupos e por meio de atividades com a toda a classe. Ao mesmo tempo, dar suporte aos

suporte ao processo de internalização.	estudantes para produzirem significados individuais, internalizando essas ideias.
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.	Dar suporte aos estudantes para aplicar as ideias científicas ensinadas a uma variedade de contextos e transferir aos estudantes controle e responsabilidade pelo uso dessas ideias.
Mantendo a narrativa: sustentando o desenvolvimento da estória científica.	Prover comentários sobre o desenrolar da estória científica, de modo a ajudar os estudantes a seguirem seu desenvolvimento e a entenderem suas relações com o currículo de Ciências como um todo.

Ainda, tendo em vista as categorias propostas por Mortimer e Scott [12] e Mortimer et al. [14], consideramos aquelas que caracterizam o tipo de conteúdo do discurso adotado pelo professor em sala de aula.

- 1. Discurso de conteúdo:** Relacionado às intervenções do professor para desenvolver os conteúdos científicos das aulas.
- 2. Discurso procedimental:** Relacionado às instruções para montagem de aparatos experimentais, tais como a montagem de um circuito elétrico ou de uma aparelhagem de destilação, por exemplo.
- 3. Discurso de gestão e manejo de classe:** Relacionado às intervenções do professor que visam apenas manter o desenvolvimento adequado das atividades propostas, sem intenção de desenvolver conteúdo científico.
- 4. Discurso de experiência:** Relacionado às intervenções do professor para demonstrar experimentos ou à realização de experimentos pelos alunos sem usar palavras, mas apenas a ação.
- 5. Discurso de conteúdo escrito:** Relacionado à ação do professor ou aluno quando escreve no quadro de giz sem nada dizer.
- 6. Discurso de agenda:** Relacionado às ações do professor no sentido de conduzir o olhar dos alunos para a ordenação do fluxo das ideias a serem discutidas ao longo da aula, bem como chamar atenção para o que vai ser discutido imediatamente depois. A intenção subjacente a esse discurso é manter a narrativa.

Assim como nos tipos de discurso do professor, também utilizamos seis categorias para caracterizar o tipo do discurso dos alunos, quando estes interagem entre si na ausência do professor. Estas categorias são apresentadas no trabalho de Silva [13]:

- 1. Discurso de conteúdo científico:** É aquele que é desenvolvido em torno do tema proposto pelo professor.
- 2. Dispersão:** Corresponde às falas dos alunos que são desenvolvidas em torno de outros temas, diferentes do tem proposto pelo professor sem apresentar relação com ele.
- 3. Silêncio/escrita:** Corresponde aos momentos em que os alunos registram no papel as suas ideias e silenciam ou abreviam a discussão em torno do fenômeno investigado.
- 4. Silêncio/ leitura:** Corresponde aos momentos em que os alunos leem o roteiro de atividade e silenciam ou abreviam a discussão em torno do fenômeno investigado.
- 5. Gestão entre alunos:** Corresponde aos momentos em que os alunos se envolvem no planejamento e organização de suas futuras ações.
- 6. Discurso de experimento:** Corresponde aos momentos em que os alunos executam o experimento sem utilizar palavras, mas apenas ações.

2.2. A coleta de dados e os procedimentos analíticos

A análise apresentada neste artigo focaliza as intervenções da professora (movimentos epistêmicos) em um grupo de 5 alunos. Buscamos saber como estas intervenções favoreciam o surgimento das práticas epistêmicas.

Os dados foram coletados ao longo de duas aulas desenvolvidas em torno do tema reações químicas e destinadas a um grupo formado por 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.

A atividade investigativa foi direcionada por um roteiro previamente elaborado, o qual foi subdividido por experimentos. O principal objetivo da atividade era promover a elaboração do conceito empírico de reações químicas, o que implicaria 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 se houve apenas uma mistura ou mudança de estado físico.

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 análise da pesquisa.

Para a confecção do mapa de episódios a aula foi considerada como composta de três principais momentos: momentos em que a professora interagiu com toda a turma, momentos em que o grupo pesquisa interagiu com a professora em particular e momentos em que os alunos do grupo pesquisa interagiam entre si na ausência da professora. A partir daí, foram caracterizados os tipos de discurso da professora quando esta se dirigia para toda a turma, ou quando interagiu com o grupo pesquisa. Cada tipo de discurso foi segmentado em episódios em função do tema abordado. Os momentos em que a professora interagiu com os alunos com um discurso de conteúdo científico foram categorizados e identificados no mapa quanto às intenções, à abordagem comunicativa e aos movimentos epistêmicos.

Vale ressaltar que, o mapeamento da aula 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 das aulas, como também visualizar a frequência pela qual as categorias analíticas foram adotadas, ou seja, o mapa nos mostrou como os movimentos epistêmicos, as intenções da professora e a abordagem comunicativa se alternavam no desenvolver das aulas.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao longo das duas aulas a atividade desenvolvida envolveu a análise de cinco fenômenos, sendo eles: a) a dissolução do permanganato de potássio em água; b) a reação do zinco com o ácido clorídrico; c) a reação entre o açúcar e o ácido sulfúrico; d) a reação entre o sulfato de cobre II e o hidróxido de sódio; e e) a sublimação do iodo. A análise que apresentamos a seguir corresponde às investigações dos alunos em torno desses cinco fenômenos descritos.

Em toda aula, a professora interagiu com os alunos do grupo-pesquisa 34 vezes, ou seja foram 34 intervenções da professora no trabalho deste grupo. Para os primeiro, segundo, terceiro, quarto e quinto fenômeno analisado 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.

Antes de aprofundarmos a discussão sobre os movimentos epistêmicos da professora, vamos discutir dados de outras categorias, as quais deram suporte à nossa análise.

Em primeiro lugar vamos apresentar os tipos de discurso utilizados pela professora e pelos alunos, respectivamente. Considerando o discurso da professora, o que mais predominou foi o discurso de conteúdo científico como 77,67% da aula, o que corresponde a um tempo de 1h54min16s. Além deste, outros tipos de discursos foram observados: discurso de gestão e manejo de classe (14,80%); discurso procedimental (2,71%); discurso experimental (0,50%) e discurso de conteúdo escrito (1,51%). Com estes dados, foi possível obter uma boa ideia sobre como a professora gerenciou o tempo em cada aula, dividindo-o entre momentos de conteúdo científico, de gestão e procedimental, e os demais tipos de discursos.

Com relação ao tipo de discurso do aluno, visualiza-se que houve poucos momentos de dispersão: apenas 3,99% do tempo total codificado, correspondendo a 4min27s. Prevaleceu também nas discussões dos alunos um discurso de conteúdo científico que se deu em 75,44% do tempo total codificado. Tais dados evidenciam, assim, o tempo de engajamento dos alunos com a atividade proposta.

Observando a figura 1, a qual apresenta os tempos absolutos e os percentuais de tempos para cada classe de abordagem comunicativa, podemos perceber que houve um predomínio de abordagens dialógicas (61,53%), sendo elas: interativa (49,26%) e não-interativa (12,27%). Nesse sentido, nota-se que a abordagem interativa/dialógica correspondeu a 56min17s do tempo total codificado, enquanto que a abordagem não-interativa/dialógica se fez presente somente em 12min27s. No entanto, é perceptível um considerável espaço para as abordagens de autoridade, que correspondem a 38,48% do tempo total codificado (43min53s). Deste percentual, 24,99% correspondem à abordagem interativa e 13,49% à abordagem não-interativa. É perceptível, ainda, que houve bastante interações na aula, pois as abordagens interativas correspondem a 74,25% do tempo total codificado neste conjunto de categorias. Abaixo segue a figura 1, a qual apresenta os tempos absolutos e os percentuais de tempos referentes a cada classe de abordagem comunicativa.

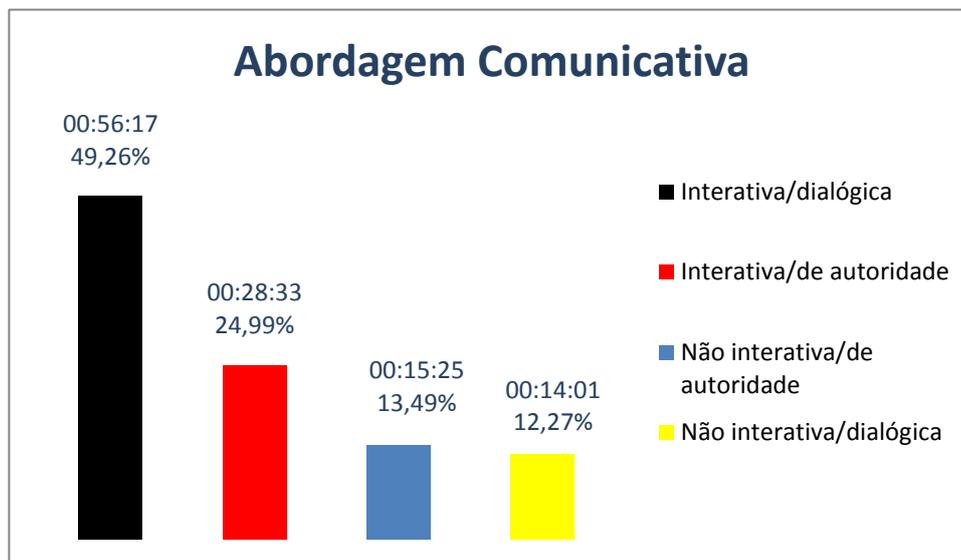


Figura 1: Tempos e percentuais para cada abordagem comunicativa.
Representação do tempo: hora:minutos:segundos.

Vale ressaltar que, apenas os momentos em que a professora interagiu com os alunos abordando conteúdo científico foram considerados para categorizar as classes de abordagem comunicativa e as intenções.

Considerando-se as intenções, a que mais predominou durante toda aula foi “guiar os estudantes no processo de internalização das ideias científicas”, com 39,65% do tempo total codificado (45min20s). 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%. Vale ressaltar que, a intenção

de explorar a visão dos estudantes está aliada à abordagem interativa/dialógica. As demais intenções, com exceção de “introduzir e desenvolver a estória científica”, podem se associar em diferentes níveis a abordagens dialógicas ou de autoridade. Os dados discutidos acima podem ser verificados na figura 2:

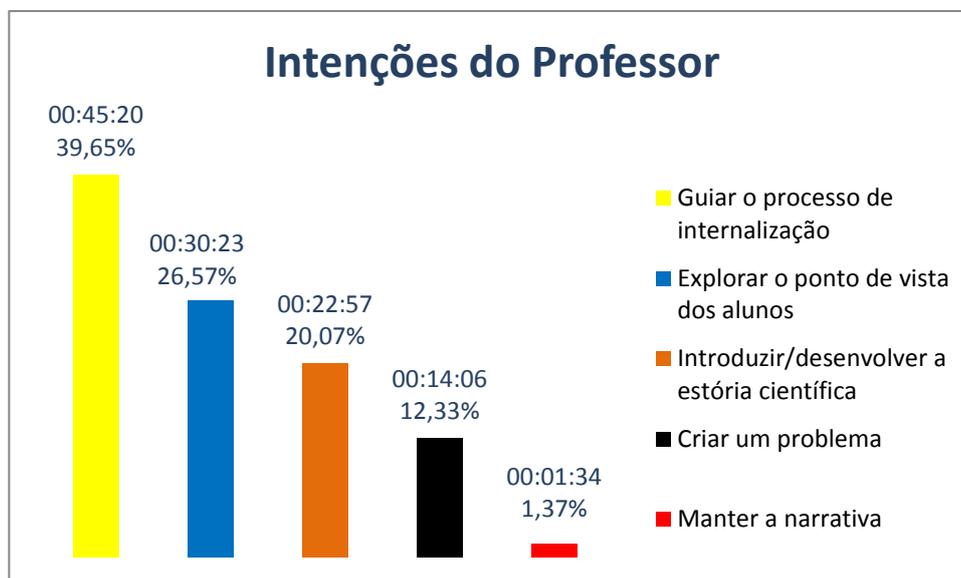


Figura 2: Tempos e percentuais referentes a cada intenção da professora.

Com o auxílio do mapa de episódio foi possível fazer uma análise associando as categorias verificadas acima, como também, visualizar o principal 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 e também os de síntese aparecem sem diferenças significativas por entre os movimentos de reelaboração e elaboração.

Neste momento passamos a analisar as 34 intervenções desenvolvidas pela professora. Na figura 3, podemos visualizar os percentuais de tempo relativos aos diferentes movimentos epistêmicos. O que mais prevaleceu foi o movimento 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%) - foram também importantes, já que proporcionaram o avanço das ideias dos alunos e a configuração das práticas epistêmicas.

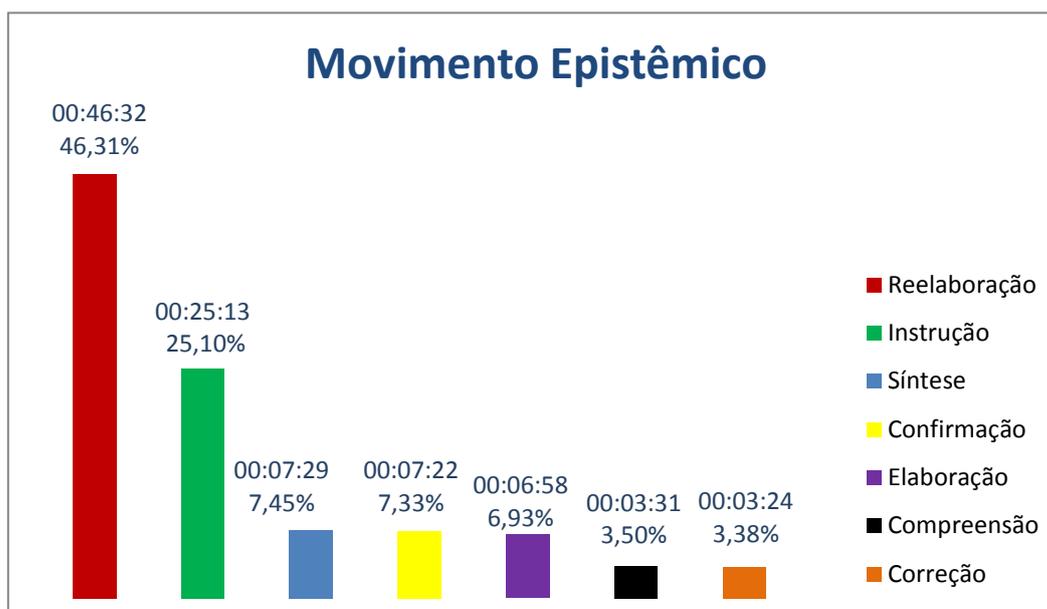


Figura 3: Tempos e percentuais referentes a cada movimento epistêmico.

O predomínio do movimento de reelaboração evidencia o investimento da professora em instigar os alunos a refletirem sobre suas concepções e se inclinarem àquelas cientificamente aceitas, bem como a desenvolverem a atividade investigativa de modo a responder as questões propostas no roteiro.

Como vimos, outro movimento bastante usado pela professora foi o de instrução. Isso é compreendido considerando-se que os alunos apresentavam fragilidades em relação ao conceito de substância química. Tendo em vista tal fragilidade, a professora retomou ideias anteriormente trabalhadas e introduziu outras novas, proporcionando aos estudantes internalizarem adequadamente tal conceito e chegarem à compreensão de reação química como um fenômeno que envolve a formação de 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. O mesmo ocorre para o movimento de síntese. Os movimentos de instrução, confirmação e correção 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.

Para verificarmos a variação entre os movimentos epistêmicos, apresentamos uma transcrição (Tabela 1) extraída da quarta intervenção da professora no trabalho do grupo de alunos selecionado para a pesquisa, no momento em que eles analisavam a dissolução do permanganato de potássio em água. Em seguida apresentaremos duas das práticas epistêmicas (Tabela 2) alcançadas pelos alunos após a intervenção da professora.

Inicialmente, os alunos consideraram que (Tabela 3) a dissolução do permanganato de potássio em água havia gerado uma nova substância. Tendo em vista tal concepção, a professora buscou instigá-los a reverem suas ideias. Primeiramente, ela trabalhou com o conceito de substância, fazendo uso do movimento de reelaboração. Como consequência, os movimentos de correção, síntese e instrução apareceram. Tais movimentos se intercalaram entre si. Entretanto, é

perceptível que ela investe no movimento de reelaboração e só instrui os alunos depois de ter compreendido as suas ideias.

Tabela 3: Movimento de reelaboração com intercalações de movimentos de síntese, correção e instrução.

Transcrição da fala	Movimento epistêmico
<p>Professora: Vamos pensar assim (...) quando você coloca o sal de cozinha em água...</p> <p>Kaique: Água é água.</p> <p>Professora: Você acha que forma uma nova substância também?</p> <p>Flávia: Não!</p> <p>Kaique: Só é o mesmo sal.</p> <p>Professora: O que leva você a dizer que não, no caso do sal de cozinha?</p> <p>Flávia: Não sei, ele simplesmente foi dissolvido na água, é uma mistura de substância, não é, não é uma substância nova.</p> <p>Professora: E como você faria para comprovar, que no caso do sal de cozinha não houve formação de uma nova substância?</p> <p>Anne: Porque você pode separar.</p> <p>Kaique: Fazendo a destilação. (...)</p>	Reelaboração
<p>Professora: Então é assim, aí você tá querendo dizer assim: que, no caso, pra ter certeza de que houve formação de nova substância ou não teria que ter um método de fracionamento, não é?</p> <p>Anne: Isso</p> <p>Flávia: É isso, praticamente isso como você separar as duas.</p> <p>Anne: É. Eu acho que é isso. Se há uma nova substância, não tem como você separar as duas. Seriam duas diferentes.</p>	Síntese/compreensão
<p>Professora: Você poderia separar, fracionando, mas você poderia não obter as mesmas iniciais.</p> <p>Anne: Isso! (...)</p>	Correção
<p>Professora: Oh, psiu! Vocês viram as características iniciais do sistema, não viram?</p> <p>Flávia: hum, hum.</p>	Reelaboração
<p>Professora: Ou seja, vocês viram a água e o permanganato, separadamente não é? Aí vocês misturaram os dois. Prá saber se houve formação de uma nova substância você vai fazer o que? Vocês falaram ainda há pouco.</p> <p>Flávia: Tentar separar.</p>	Reelaboração
<p>Professora: Tentar separar e aí, você vai, você vai fazer alguma comparação não é? Entre o que vocês têm agora com o que tinham inicialmente, não é verdade.</p>	Instrução

Após a intervenção da professora, apresentada acima, os alunos adotaram três práticas epistêmicas. Essas práticas relacionam-se às instâncias de produção e avaliação do conhecimento. As práticas adotadas pelos alunos foram: Usando dados para avaliação de conclusões; Usando conceitos para planejar e performar ações; e Justificando as próprias conclusões. Após a professora retomar com os alunos as ideias sobre identificação de uma substância e, portanto, começar a introduzir a concepção de evidências de formação de nova substância (movimento de instrução), os alunos passaram a avaliar os dados, ao mesmo tempo em que buscavam concluir se a dissolução do permanganato de potássio em água envolveria ou não formação de algo novo. Nesse sentido, torna-se importante salientar o quanto as

intervenções da professora colaboraram significativamente para o desenvolvimento das ideias dos alunos. Vejamos a transcrição:

Tabela 2: Práticas epistêmicas dos alunos

Transcrição	Prática epistêmica
<p>Anne: Então, é uma nova substância ou não? Não, eu acho que não é uma nova substância. Então não é uma nova substância?</p> <p>Kaique: Eu creio que não.</p> <p>Flávia: Não, é uma mistura.</p> <p>Anne: Heterogênea?</p> <p>Flávia: Heterogênea.</p> <p>Kaique: A água é uma mistura de substâncias, metade hidrogênio e oxigênio...</p> <p>Vinícius (Interrompendo): Olhe, olhe...</p> <p>Kaique (Continuando): A água pura é uma mistura...</p> <p>Anne: Ei, deixe Vinícius falar... Fale Vinícius.</p> <p>Vinícius: Tem essas características (apontando para as características iniciais). Quando transformou qual foi o resultado? É, quais foram as características que mudaram?</p> <p>Anne: A água continua incolor? Não.</p> <p>Vinícius: Esse daqui o resultado (apontado pro experimento) vamos supor que fosse uma substância só, então a gente fosse fazer as características, quais seriam?</p> <p>Anne: A água deixou de ser incolor e passou a ser...</p> <p>Vinícius: Não, não é assim. É assim: isso pra dizer que é uma substância nova, você vai pegar as características. Qual é a cor dessa substância nova?</p> <p>Flávia: Continua inodora.</p> <p>Vinícius: Qual o cheiro?</p> <p>Flávia: Não tem. Fraquíssimo. Não dá pra identificar.</p> <p>Kaique: É leve esse cheiro? Então perde a característica de inodora.</p> <p>Vinícius: Eu acho que se houve muitas transformações, muitas diferenças nas características, é uma nova substância, mas se houve meio que uma junção das características dos dois é apenas uma mistura.</p> <p>Anne e Flávia (juntas): Então é uma mistura.</p>	<p>Coordenar teoria e evidência – Usando dados para avaliação de conclusões.</p>
<p>Flávia: (Lendo a questão do roteiro) Certo! Que procedimentos você tomaria para testar a sua hipótese apresentada na questão anterior? Elabore um esquema em que esses procedimentos apareçam ordenados. Você pode ilustrar os procedimentos considerados. Certo, então seria destilação?</p> <p>Kaique: eu preferia usar a destilação, mas tem inúmeros processos. A gente podia, tipo, assim...</p> <p>Anne: não, mas qual o objetivo?</p> <p>Kaique: Não seria neste caso! A gente podia usar também é... Peneirar!</p> <p>Flávia: Neste caso seria destilação?</p> <p>Kaique: é!</p> <p>Flávia: não teria como peneirar isto aí!</p> <p>Anne: é, mas qual o objetivo?</p> <p>Kaique: eu falei desse?</p> <p>Vinícius: Tem um monte de negocinhos aqui em cima, que na água não tinha.</p>	<p>Usando conceitos para planejar e performar ações</p>

Leandro: Que negócio é esse aí?

Kaique: acho que é poeira! (**observando a reação**)

Flávia: Tá parecendo poeira (...)

Vinícios: mas mesmo com a água não tinha isso. (...)

Anne: ei sim, sim, mas a gente tem que colocar qual o objetivo disso?

É por quê?

Kaique: separar os elementos!

Anne: então, essa é a forma de comprovar separando os elementos e a forma é...

Flávia: separando os elementos da mistura.

Analisando as duas transcrições, podemos verificar o quanto os movimentos epistêmicos articulados pela professora, favoreceram o aparecimento das práticas epistêmicas. Fica claro que as mesmas podem ser percebidas em íntima relação com os movimentos epistêmicos. Assim, ao longo de toda aula outros movimentos foram aplicados e outras práticas foram performadas pelos alunos, tanto na instância de produção, comunicação quanto de avaliação do conhecimento.

É importante salientar que os dados seguem um padrão com relação ao movimento epistêmico da professora. Ou seja, analisando as duas aulas separadamente, foi possível perceber que tanto em uma, quanto na outra a professora seguiu o mesmo ritmo, trabalhando em maior quantidade com o movimento de reelaboração, após ter investido no processo de elaboração do pensamento inicial dos alunos. Em seguida, ela passava a fazer uso dos outros movimentos, intercalando-os entre os movimentos de reelaboração.

4. CONCLUSÃO

O estudo desenvolvido nesta pesquisa buscou 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 este último favorece a adoção de tais práticas. Vale ressaltar que neste artigo, o foco da nossa atenção esteve voltado para os movimentos epistêmicos, ou seja, buscamos saber como as intervenções da professora favoreceram no desenvolvimento das práticas epistêmicas dos alunos.

Concluímos que, 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.

Foi perceptível, que os movimentos epistêmicos da professora estavam aliados às práticas epistêmicas, tanto na instância de produção, quanto nas de comunicação e avaliação do conhecimento. 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.

-
1. 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.
 2. Kelly, G. J; 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.

3. 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.
4. Kelly; Takao, A. Epistemic levels in argument: an analysis of university oceanography students' use of evidence in writing. *Science Education*. 86: 314-342, 2002.
5. Takao, A. Y.; Kelly, G. J. Assessment of evidence in university students' scientific writing. *Science & Education*. V. 12, p. 341-363, 2003.
6. Sandoval W. A.; 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.
7. Sandoval W. A.; Sreiser, B. J. Explanation-driven inquiry: integrating conceptual and epistemic scaffolds for scientific inquiry. *Science Education*. V.88, p. 345-372, 2004.
8. Wickman. Per-Olof. The practical epistemologies of the classroom: a study of laboratory work. *Science Education*. V. 88, p. 325-344, 2004.
9. Kelly, G. J. Inquiry, activity, and epistemic practices. Paper apresentado na Inquiry Conference on Developing a Consensus Research Agenda. New Brunswick, NJ. fev. 2005.
10. Lidar, M; Lundquist, 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.
11. Silva, A. C. T; 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.
12. Mortimer, E. F.Scott, P. Meaning making in secondary science classrooms. Buckingham: Open University Press, 2003.
13. Silva, A. C. T; Mortimer, E.F. Caracterizando estratégias enunciativas em uma sala de aula de química: aspectos teóricos e metodológicos em direção à configuração de um gênero do discurso. *Investigações em Ensino De Ciências*. Rio Grande Do Sul, V.15, N 1, P. 121-153, 2010.
14. Mortimer. E.F; MASSICAME, T; BUTTY, C; TIBERGHIE, E. Uma metodologia para caracterizar os gêneros de discurso como tipos de estratégias enunciativas nas aulas de ciências. In NARDI, R. *A pesquisa em ensino de ciência no Brasil: alguns recortes*. São Paulo: Escrituras, 2007.