

# VI Colóquio Internacional

“Educação e Contemporaneidade”



São Cristovão-SE/Brasil  
20 a 22 de setembro de 2012

## CONTRASTANDO PRÁTICAS E MOVIMENTOS EPISTÊMICOS EM ATIVIDADES INVESTIGATIVAS DE CIÊNCIAS.

Érika Cristina Menezes de França<sup>1</sup>, Juliana Melo Nunes<sup>2</sup>, F.A. Freire<sup>3</sup>.

Eixo 6 - Educação e Ensino de Ciências Exatas e Biológicas

**Resumo:** Este trabalho apresenta uma análise e caracterização das práticas epistêmicas desenvolvidas por dois grupos de estudantes de turmas diferentes do 9º ano do ensino fundamental do Colégio de Aplicação da Universidade Federal de Sergipe e suas relações com as estratégias desenvolvidas pelos professores ao longo de uma atividade investigativa, as quais foram denominadas de movimentos epistêmicos (SILVA, 2011). As ações dos professores foram analisadas por meio de algumas categorias propostas por Mortimer et al (2007) e por categorias construídas ao longo da análise, as quais foram inspiradas naquelas propostas por Lidar, Lundquist e Östman (2005). As práticas epistêmicas foram analisadas considerando-se, principalmente, algumas categorias da ferramenta analítica proposta por Jiménez-Aleixandre e Bustamante (2007). Os resultados obtidos indicam que as intervenções dos professores no trabalho dos grupos de estudantes, favoreceram o desenvolvimento de determinadas práticas epistêmicas e a evolução conceitual.

**Palavra-chave:** Densidade, aspectos epistêmicos, ensino de Ciências.

**Abstract:** This paper presents an analysis and characterization of epistemic practices developed by two groups of students from different classes in 9th grade of elementary school of the College of the Federal University of Sergipe and its relations with the strategies developed by teachers over an investigative activity, which were called epistemic movements (SILVA, 2011). The actions of teachers were analyzed by means of some categories proposed by Mortimer et al (2007) and categories constructed during the analysis, which were inspired by those proposed by Lidar, Lundquist and Östman (2005). The epistemic practices were analyzed considering, especially, some categories of analytical tool proposed by Jimenez-Aleixandre and Bustamante (2007). The results indicate that the interventions of teachers in the work of student groups, favored the development of certain epistemic practices and conceptualevolution.

**Keyword:** Density, epistemic aspects, Science education.

---

<sup>1</sup> Graduada em Física Licenciatura.

Grupo de Pesquisa em Práticas Educativas e Aprendizagem na Educação Básica.

E-mail: [erika-fisica140@hotmail.com](mailto:erika-fisica140@hotmail.com)

<sup>2</sup>Graduanda em Engenharia de Pesca.

Grupo de Pesquisa em Práticas Educativas e Aprendizagem na Educação Básica.

E-mail: [july\\_nuness@hotmail.com](mailto:july_nuness@hotmail.com)

<sup>3</sup> Graduando em Física Licenciatura.

Grupo de Pesquisa em Práticas Educativas e Aprendizagem na Educação Básica.

E-mail: [felipearagaofreire@hotmail.com](mailto:felipearagaofreire@hotmail.com)

## **INTRODUÇÃO:**

Os estudos voltados para as práticas epistêmicas do ensino de Ciências consideram a idéia de que tal ensino deve proporcionar aos alunos a aquisição de conceitos e procedimentos experimentais, interligados a uma compreensão acerca da natureza da Ciência. Diversos estudos, com diferentes focos e análises, têm sido desenvolvidos em torno da aprendizagem sobre a natureza da ciência. Mais recentemente, é nítida a configuração de uma linha que se preocupa em verificar como aspectos fundamentais do discurso científico são incorporados e expressos pelos alunos quando estes desenvolvem atividades investigativas, geralmente em torno de problemas autênticos. (SILVA, 2008).

Kelly e Duschl (2002) enfatizam a importância de estudos epistemológicos na educação em Ciências, no sentido de que estes possam evidenciar o processo de construção do conhecimento no ambiente escolar, superando a tradição de estudos que fazem uso apenas de questionários e entrevistas para ter acesso às concepções dos alunos sobre Ciências. Estes autores apresentam o conceito de práticas epistêmicas, as quais são compreendidas como “formas específicas com que membros de uma comunidade inferem, justificam, avaliam e legitimam os conhecimentos ao longo do processo de sua construção” (KELLY; DUSCHL, 2002, p. 19). Nessa perspectiva, posteriormente, Kelly define práticas epistêmicas como “atividades sociais de produção, comunicação e avaliação do conhecimento” (2005, p. 02).

O conceito de práticas epistêmicas, bem como de suas instâncias, apresentado por esses autores refere-se a um amplo contexto. Articulado considerando-se os estudos de Filosofia da Ciência e de práticas epistêmicas da ciência no campo da Sociologia/Antropologia da Ciência, Retórica da Ciência e Ciências Cognitivas aplicadas ao raciocínio científico, é ao mesmo tempo pensado em seu potencial de informar, orientar/analisar as práticas investigativas escolares (SILVA, 2008).

Como discutido em Silva (2008), possível perceber que os estudos mais recentes sobre práticas epistêmicas na Educação em Ciências (SANDOVAL, 2001; KELLY; DUSCHL, 2002; SANDOVAL; MORRISON, 2003; KELLY, 2005) revelam essa íntima relação entre pesquisa e ensino no sentido de que, ao tempo em que as ferramentas analíticas propostas preocupam-se em favorecer uma visualização do movimento epistêmico no discurso/ação dos alunos ao longo de suas investigações, aliam-se a designs de ambientes que visam favorecer a apropriação de aspectos epistêmicos fundamentais da Ciência pelos alunos, em seus discursos e ações, o que envolve também compreender o papel do professor nesse ambiente.

Tendo em vista a discussão acima, consideramos relevante o desenvolvimento de pesquisas que de associem as práticas epistêmicas dos estudantes, ao longo de atividades investigativas, às ações do professor no sentido de favorecer o aparecimento e desenvolvimento de tais práticas. Nessa perspectiva, visualizamos as concepções de Mortimer sobre a análise das ações dos professores em salas de aula de Ciências.

Mortimer et al (2007) propõem uma ferramenta que possibilita analisar a forma como os professores podem guiar as interações que resultam na construção de novos significados em salas de aula de ciências. Esta ferramenta certifica-se nas concepções de Vygotsky e Bakhtin, os quais buscam explicar a atividade mental em sua relação com o contexto histórico, cultural e institucional. À luz desses referenciais, a sala de aula é percebida como um ambiente onde se desenvolve um processo essencialmente dialógico em que múltiplas vozes são articuladas. (SILVA, 2008).

Ainda na perspectiva de visualizar e compreender as ações de professores ao conduzir as atividades investigativas em salas de aula de Ciências, visualizamos o trabalho de Lidar, Lundquist e Östman (2005). Esses autores apresentam categorias (*epistemological moves*) que se voltam para a análise do discurso/ ações de professores, relacionando-os 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.

O principal objetivo da pesquisa cujos resultados parciais discutimos nesse artigo é analisar, numa perspectiva contrastiva, as práticas epistêmicas desenvolvidas por dois grupos de alunos de duas turmas de 9º ano do ensino fundamental, ao longo de uma atividade investigativa em torno do tema “Densidade”, associando-as às ações dos professores ao conduzir as atividades. Como proposto por Silva (2011), tais ações foram denominadas de movimentos epistêmicos, inspirando-se no trabalho de Lidar, Lundquist e Ostman (2005), como citado anteriormente.

## **ASPECTOS TEÓRICO-METODOLÓGICOS**

Antes de discutirmos os aspectos de coleta, tratamento e análise dos dados, vamos apresentar as categorias que consideramos em nossa análise.

### **As Categorias Analíticas.**

Os movimentos epistêmicos considerados neste trabalho, tendo em vista a discussão em Silva (2011), foram:

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

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

**Instrução**: corresponde à ação de apresentar explicitamente novas informações para os alunos.

**Confirmação**: corresponde à ação de concordar com as ideias apresentadas pelos alunos e/ou permitir que eles executem determinados procedimentos planejados.

**Correção**: corresponde à ação de corrigir explicitamente as afirmações e procedimentos dos alunos.

**Síntese**: corresponde à ação de explicitar as principais ideias alcançadas pelos alunos.

Utilizamos também dois conjuntos de categorias propostos por Mortimer e Scott (2003): a abordagem comunicativa e as intenções do professor.

O conceito de abordagem comunicativa 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), tal discurso pode ser caracterizado ao longo de duas dimensões. A primeira pode ser percebida como um contínuo entre dois polos 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 o estudante tem 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 a abordagem pode ser interativa, quando envolve a participação de mais de uma pessoa, ou não-interativa, 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: *1 – Interativa e dialógica (I/D)*; *2 –*

*Interativa e de autoridade (I/A); 3 – Não-interativa e dialógica (NI/D); 4 - Não-interativa e de autoridade (N/A).*

As intenções do professor correspondem a metas que se encontram presentes tanto no momento da elaboração e seleção de atividades quanto da sua execução. Este grupo de categorias ancora-se principalmente nas concepções de Vygotsky sobre o processo de internalização de ideias, envolvendo a noção de ZDP e a atuação do professor nessa zona. As intenções do professor são então consideradas: *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 segunda dimensão considera que a abordagem pode ser interativa, quando envolve a participação de mais de uma pessoa, ou não-interativa, 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: *1 – Interativa e dialógica (I/D); 2 – Interativa e de autoridade (I/A); 3 – Não-interativa e dialógica (NI/D); 4 - Não-interativa e de autoridade (N/A).*

Para lidar com as ações dos alunos, suas práticas epistêmicas, nos inspiramos, principalmente, em algumas das categorias apresentadas por Jimenez-Aleixandre e Bustamante (2007), expressas no quadro a seguir, as quais são também discutidas em Jimenez-Aleixandre et al (2007). Na primeira coluna, encontram-se as instâncias de produção, comunicação e avaliação do conhecimento propostas por Kelly (2005). Na segunda coluna, encontram-se práticas epistêmicas gerais relacionadas às instâncias da primeira coluna, e na terceira coluna encontram-se práticas mais específicas.

<b>Instâncias sociais</b>	<b>Práticas epistêmicas gerais</b>	<b>Práticas epistêmicas (específicas)</b>
<b>Produção</b>	Articular os próprios saberes;  Dar sentido aos padrões de dados.	Usando conceitos para planejar e performar ações (por exemplo no laboratório);  Desenvolvendo investigações;  Articulando conhecimento técnico e conceitual;  Construindo significados.  Considerando diferentes fontes de dados;  Construindo dados.

<p><b>Comunicação</b></p>	<p>Interpretar e construir as representações;</p> <p>Produzir relações;</p> <p>Persuadir os outros membros da comunidade.</p>	<p>Relacionando diferentes linguagens: observacional, representacional e teórica;</p> <p>Transformando dados.</p> <p>Aprendendo a escrever no gênero informativo.</p> <p>Apresentando suas próprias idéias e enfatizando pontos-chave; Negociando explicações.</p>
<p><b>Avaliação</b></p>	<p>Coordenar teoria e evidência (argumentação);</p> <p>Contrastar as conclusões (próprias ou alheias) com as evidências (avaliar a plausibilidade).</p>	<p>Distinguindo conclusões de evidências;</p> <p>Usando dados para avaliação de teorias;</p> <p>Usando conceitos para interpretação dos dados;</p> <p>Justificando as próprias conclusões;</p> <p>Criticando declarações de outros;</p> <p>Usando conceitos para configurar anomalias.</p>

**Quadro 1: Práticas epistêmicas e sociais em relação com o conhecimento.**

Adaptado de Jimènez-Aleixandre e Bustamante (2007).

## OS PROCEDIMENTOS DE COLETA E ANÁLISE DOS DADOS

A análise apresentada no presente artigo refere-se a duas das quatro aulas em que os alunos de duas turmas de 9º ano do Colégio de Aplicação da Universidade Federal de Sergipe realizaram uma atividade investigativa que se refere ao tema “densidade e flutuação dos objetos”.

As ações da professora e a de um grupo de alunos selecionado em cada turma foram analisadas ao longo da aula. Um dos grupos analisados é composto por cinco alunos do sexo masculino e o outro, por sua vez, misto. A pesquisa foi desenvolvida nas aulas regulares das turmas de 9º ano do ensino fundamental.

Vale ressaltar que a professora conduziu a atividade em ambas as turmas contando com a colaboração de alunos de iniciação científica envolvidos na pesquisa. Deste modo, eles se revezaram na condução da atividade ou atuaram ao mesmo tempo que a professora no momento em que os grupos de alunos desenvolviam a atividade.

Para analisar as aulas foi necessário filmá-las. A filmagem foi feita por duas câmeras: um fixa, direcionada ao professor e outra em movimento, voltada para o grupo-pesquisa. Com

o vídeo completo da aula, foram realizadas algumas divisões no tempo para se caracterizar cada espaço da aula. essas divisões foram chamadas de episódios. Com a segmentação da aula em episódios pôde-se construir o mapa de episódios, que consiste no registro de todas as ações, seja do professor ou dos alunos, ao decorrer da aula. O mapa é dividido em diversas partes. Cada uma delas é caracterizada pelas categorias analíticas empregadas em nossa pesquisa. Na primeira coluna do mapa, os principais momentos da aula encontram-se expostos, sendo eles: momentos em que o professor se dirige para toda a turma, momentos em que o professor interage com o grupo pesquisa e momentos em que os alunos do grupo-pesquisa interagem entre si. Essa primeira coluna é seguida por outra em que aparecem os tipos de discurso empregados pelo professor ou pelos alunos. Na terceira coluna, os episódios são nomeados. Na quarta, aparecem os tempos inicial e final de cada episódio. Na quinta coluna aparecem as sequências discursivas em que os episódios se subdividem, com os seus respectivos tempos de início e término. Nas demais colunas do mapa, aparecem as categorias que caracterizam cada sequência discursiva componente dos episódios segmentados, sendo elas: abordagem comunicativa, intenções do professor e movimentos epistêmicos (para as ações do professor) e práticas epistêmicas (para as ações dos alunos).

Com o mapa produzido, foi possível perceber as principais características da aula, as quais se relacionam às estratégias empregadas pelos professores. Os tempos referentes ao emprego de cada categoria da ferramenta analítica utilizada serviram para a obtenção de dados quantitativos na pesquisa. Para isso, utilizou-se do software Videograph que possibilita cálculos precisos dos tempos absolutos e do seu percentual de cada parte da aula. Os resultados apresentados nesse artigo; todavia, consideram os dados qualitativos da pesquisa, expressos nos mapas de episódio das aulas.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **Aula 1**

Essa primeira aula teve por objetivo introduzir o conceito de densidade a partir de uma prática simples. Cada grupo de alunos teve que determinar a massa e o volume de um pequeno bloco de madeira. Os dados dos blocos de todos os grupos foram registrados em uma tabela em que a relação massa/volume, dentre outras verificadas, fora percebida como constante. Os alunos calcularam ainda a densidade do ferro, considerando dados de massa e

de volume fornecidos no roteiro, e compararam tal densidade com a da madeira. Nessa aula foi estabelecido o conceito de densidade, a ideia de que ela é uma propriedade específica, enquanto que a massa e o volume são propriedades gerais dos materiais.

No início da aula, a professora buscou criar um problema a fim de engajar os alunos no desenvolvimento inicial da estória científica, informando que eles trabalhariam o conceito de densidade e propondo algumas questões. Informou ainda que a densidade pode ser percebida como uma propriedade específica dos materiais e que, portanto, poderia ser usada para diferenciá-los entre si. A professora retomou, ainda, conceitos trabalhados em aulas anteriores e respondeu questões colocadas pelos alunos. Feito isso, deu orientações para o desenvolvimento da atividade, fazendo uso de um discurso procedimental e de gestão de classe até o momento em que os alunos passaram a realizar a atividade nos pequenos grupos. Durante essa fase da atividade, a professora e os professores auxiliares acompanharam o trabalho dos alunos discutindo com eles.

A primeira prática epistêmica desenvolvida nos grupos das duas turmas surgiu quando os alunos iniciaram as medições das dimensões dos blocos a fim de obter o volume dos mesmos. Sendo assim, a prática epistêmica verificada foi construindo dados, relacionada à prática epistêmica geral *Dar sentidos aos padrões de dados*, inserida na instância produção do conhecimento. Pôde-se notar essa mesma prática nos episódios seguintes, uma vez que, os alunos indicam em um desenho as medidas que deveriam ser efetuadas para a determinação do volume do bloco de madeira; e quando concluem enfim o cálculo do volume.

Ao preencherem uma tabela do roteiro de atividades que solicitava que somassem, multiplicassem e dividissem os valores de massa e volume encontrados, os grupos- pesquisa das duas turmas realizaram um discurso em que ficou nítida a prática específica *Transformando dados relacionada à prática epistêmica geral Interpretar e construir as representações* inserida na instância comunicação do conhecimento. A partir daí, os professores explicam para toda a turma que massa e volume são propriedades gerais, enquanto que a densidade é uma propriedade específica dos materiais.

Os alunos do 9º ano A discutiram sobre as questões do roteiro que exploravam em que operação ( $m+v$ ;  $m \times v$  ou  $m/v$ ) fora obtido um valor aproximadamente igual para todos os blocos de madeira, e que solicitava a justificativa ao fato de a densidade ser considerada uma propriedade específica. Os alunos empregam as ideias introduzidas pelos professores auxiliares e respondem ao questionário. Nesses episódios foi verificada a prática *Construindo significados* associada à prática epistêmica geral *Articulando os próprios saberes* – inserida



na instância de produção do conhecimento. Já os do 9º ano B tiram dúvidas com outro grupo sobre se seria preciso fazer cálculos dos blocos de todos os grupos ou só do bloco do próprio grupo. Assim, começaram a calcular o valor dos outros grupos, desenvolvendo também a prática epistêmica transformando dados associada a prática epistêmica geral ***Transformando dados***, inserida na instância comunicação do conhecimento.

Considerando outra questão do roteiro, os alunos comprovaram que as densidades seriam idênticas em qualquer outro bloco de madeira ( a mesma madeira constituinte de todos os blocos utilizados na atividade), com quaisquer outras medidas de massa e volume. Nesse instante, a prática observada, nos grupos analisados em ambas as turmas foi ***Usando conceitos para interpretação de dados associada à prática epistêmica geral Coordenar teoria e evidência*** –, inserida na instância de avaliação do conhecimento. . Mantendo essa prática os alunos de ambas as turmas ainda responderam que o volume de água, numa caixa com as mesmas dimensões do bloco de madeira e envolto por uma película fina, seria igual ao volume do bloco discutido.

Essa prática continua no momento em que os alunos responderam a 5ª questão, que pedia para calcular a densidade da água e relacioná-la com a da madeira. Para respondê-la foi preciso à ajuda de um dos professores auxiliares. Na intervenção, foi solicitado que os alunos ditassem a resposta dada a 4ª questão, a qual teve as ideias concordadas pelo professor. Devido a esse caso, sua intenção foi de explorar o ponto de vista dos alunos, com o movimento epistêmico de ***Confirmação***.

Porém, ao lerem juntamente com o professor a 5ª questão e responder que a densidade da água seria a mesma da madeira, os alunos são corrigidos e esclarecidos que a massa e o volume da água são iguais, compreendendo assim o valor da densidade da água. Essa correção do professor e o esclarecimento da massa e do volume da água renderam duas sequências em que ele tem a intenção de guiar o processo de internalização, e os movimentos epistêmicos verificados são ***Correção*** e ***Reelaboração*** para as 1ª e 2ª sequências respectivamente. Essas práticas e movimentos epistêmicos foram verificados na turma A. Os alunos responderam ao quesito 7, em que tiveram que calcular a relação  $m/v$  para várias amostras de ferro, desconsiderando os valores discrepantes, que não aproximavam demais. Logo, a prática observada foi ***Transformando dados*** associada à prática epistêmica geral ***Interpretar e construir as representações***, inserida na instância de comunicação do conhecimento.

A última intervenção do professor nos grupos de cada turma foi apenas para retirar dúvida sobre como calcular a densidade média do ferro. Então foi necessário guiar o processo de internalização, com uma abordagem interativa/de autoridade, com um movimento epistêmico de *Reelaboração*, no grupo- pesquisa referente ao 9º ano A e *Confirmação*, no 9º ano B.

Mantendo a mesma prática epistêmica transformando dados, os alunos concluíram essa questão 7 que era a última da atividade. Assim, a professora finalizou a aula, no 9º ano A, dirigindo-se para toda a turma e socializando as respostas de todos os outros grupos. No grupo- pesquisa do 9º ano B, depois da indagação do cálculo da média da densidade do ferro, a professora questionou que se tivesse um cubo de volume de 1 cm cúbico qual seria a massa do bloco de ferro, sendo a intenção dela criar um problema para os alunos, com um movimento epistêmico de *Reelaboração* e finalizou com perguntas a fim de ficar claro aos alunos que o valor da densidade corresponde ao valor da massa de um corpo a cada cm cúbico ocupado por ele.

## **Aula 2**

Com o conceito de densidade já introduzido, a segunda aula pôde ser realizada. Ela teve por objetivo promover a compreensão da relação entre a densidade e a flutuação de objetos em determinado meio. Por meio das tarefas e questões propostas, pretendeu-se que os alunos alcançassem a generalização de que os objetos feitos de material de densidade maior que a de um determinado meio, afundam em tal meio, enquanto que aqueles menos densos flutuam, independente da sua massa ou do seu volume separadamente. Além disso, a influência da forma do objeto teria que ser considerada, de modo a se perceber que, apesar de objetos feitos de materiais mais densos que a água, como por exemplo, a tampinha de refrigerante e o papel alumínio, flutuarem, sob certas condições, nesse líquido, isso não se constituiria numa exceção à regra geral já alcançada. A atividade foi desenvolvida em intervalos de tempo aproximadamente iguais em cada turma.

O início da aula começou com um discurso de gestão de classe em que a professora solicitou a atenção dos discentes informando-lhes que a aula seria iniciada. Após esse breve discurso, a professora introduziu um discurso de conteúdo científico retomando as principais ideias elaboradas na aula anterior. Nessa perspectiva, a sua intenção foi manter a narrativa de modo que os alunos tivessem clareza do fluxo da discussão das aulas anteriores e do que seria retomado na aula a ser iniciada. Sua abordagem foi não-interativa/de autoridade. Para deixar

os alunos aptos a discutirem entre si nos pequenos grupos, a professora, em seguida, informou a proposta da aula e deu orientações para o desenvolvimento da atividade..

Seguindo o roteiro que apresentava os materiais que seriam colocados em água<sup>4</sup>, os alunos começaram a discutir entre si. Nesse momento, desenvolveram a prática *Apresentando hipóteses*, em que eles apresentavam suas previsões sobre a flutuação ou não dos objetos indicados pela professora. Tal prática relaciona-se à prática epistêmica geral *Articulando os próprios saberes*, inserida na instância de produção do conhecimento.

Quando os alunos apresentaram hipóteses e desafiaram aquelas apresentadas pelos colegas, desenvolveram a prática geral *Contrastando as ideias/hipóteses próprias ou alheias com as evidências*, pois buscavam situações do cotidiano para justificar as suas previsões para a flutuação ou não dos objetos em água. Relacionadas a tal prática pode-se verificar as práticas específicas de *Justificar as próprias conclusões* e *Criticando declarações de outros*, já apresentada por Jimenez-Aleixandre e Bustamante (2008).

Enquanto os alunos do 9º A discutiram de forma mais intensa, defendendo as suas hipóteses e desafiando as dos colegas, os alunos do 9º B apresentaram uma discussão mais amena, com menos discordância entre as ideias apresentadas.

No 9º ano A, no momento em que os alunos discutiam as suas hipóteses respondendo as respectivas questões do roteiro, a professora intervém para auxiliar os alunos a concluírem a atividade à maneira que o roteiro pedia. Ao perceber a ausência das justificativas sobre os materiais que eles consideravam que afundariam ou flutuariam, a professora sintetizou a importância de colocar as justificativas, utilizando o movimento epistêmico de *reelaboração*, com a intenção de criar um problema, uma vez que são postas questões para que os alunos possam refletir sobre as suas ideias. O movimento epistêmico é de reelaboração, pois este possibilita que os alunos revejam as suas concepções iniciais. A importância dessa intervenção é tamanha, pois a partir dela os alunos passaram a sistematizar mais os argumentos em função da densidade e mesmo de outros fatores de forma mais sistemática.

Também no 9º ano B, a professora chama atenção de toda a turma para a importância de justificar as suas ideias e isso repercutiu em uma mudança na forma dos alunos articularem as discussões e organizar os seus argumentos. Intercalando discursos de conteúdo científico e mais alguns momentos de dispersão, os alunos passam as ideias para o papel, justificando as suas hipóteses. Dessa forma, a prática epistêmica considerada nas duas turmas foi considerando conceitos para elaborar hipóteses associada à prática epistêmica geral *Articular*

---

<sup>4</sup> Blocos de madeira, isopor, alfinete, clipe, cilindro de alumínio, tampa de refrigerante e papel alumínio.

*os próprios saberes: inserida* na instância de produção do conhecimento. Quando a professora dirigiu-se à toda a turma concluindo esse trecho da atividade, os alunos passaram a checar as hipóteses que escreveram, justificando-as no papel, esse episódio caracterizou a prática concluindo associada a prática epistêmica geral *Articulando os próprios saberes*.

Após as discussões dos grupos-pesquisa de ambas as turmas sobre o que afundaria ou não, a professora dirigiu-se a toda a turma, num discurso de experiência, realizando os testes a fim de que os alunos verificassem se as suas previsões seriam ou não confirmadas. Em seguida, a professora indicou aos alunos as novas questões, as quais deveriam responder, a fim de alcançar uma generalização sobre porque certos objetos flutuam e outros não quando colocados na água.

Após a explicação da professora, os alunos voltaram a trabalhar entre si, buscando explicações para os resultados obtidos e ordenando os dados para uma melhor discussão; essas sequências caracterizam, respectivamente, as práticas negociando explicações associada à prática epistêmica geral *Persuadir os outros membros da comunidade inserida na instância comunicação do conhecimento* e ordenando dados associada à prática epistêmica geral *Dar sentido aos padrões de dados inserida na instância* de produção do conhecimento. Tais práticas aparecem tanto no 9º ano A quanto no 9º ano B.

Vale ressaltar neste momento, que em função da estrutura do roteiro de atividade proposto, as práticas de produção e comunicação do conhecimento se intercalam, pois o tempo em que os alunos buscam dar sentido aos dados obtidos, tentam também interpretá-los de modo a torná-los adequados a uma comunicação.

Na prática *Alcançando generalizações* inserida na instância de comunicação do conhecimento, os alunos tentaram alcançar uma regra geral para explicar a flutuação de objetos em um meio. Em meio a uma discussão e após certo tempo, no 9º ano A, um dos alunos “tomou a frente” e afirmou que era possível chegar a uma regra geral considerando a densidade de cada material. Dessa maneira, os alunos formularam uma regra geral para a flutuação dos objetos. No 9º ano B a participação entre os alunos não era integrada e sempre um aluno falava mais que o outro, entretanto, eles chegaram também à concepção de que objetos mais densos que determinado meio afundam e os menos densos flutuam nesse meio.

O final da aula foi reservado para a explicação por parte dos alunos de como a forma do objeto e a tensão superficial da água interferiam na flutuação dos materiais, mas, os alunos do grupo-pesquisa do 9º ano A não conseguiram fechar as ideias, mediante aos vários momentos de dispersão registrados nessa parte da aula, os quais contribuíram para o aumento

do percentual de dispersão da aula como um todo. Vale ressaltar, que os outros grupos conseguiram realizar essa discussão e que auxiliaram bastante na discussão final da aula.

No 9º ano B, os professores auxiliares fizeram as devidas considerações sobre o foi discutido, ou seja, comentaram como a forma dos materiais e a tensão superficial ajudaram na flutuação de objetos, colaborando assim para sanar as dúvidas do grupo- pesquisa e dos outros grupos, em geral.

Tanto no 9º ano A quanto no B, a professora dirigiu-se para toda a turma, conduzindo uma discussão final em que pontuava as principais ideias construídas pelos alunos. Ela explicitou a regra geral discutida para a flutuação de objetos em determinado meio e os casos discrepantes, que não se constituíam na verdade em exceções à relação entre densidade e flutuação. Ao explicar as aparentes exceções, que se relacionavam à influência da forma do objeto e da tensão superficial da água, sua intenção foi **dar desenvolvimento à estória científica, eliminando possíveis dúvidas dos alunos**. Quando retomou as principais ideias sobre as quais não havia dúvidas ou discordâncias a sua intenção foi manter a narrativa.

### **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Concluimos que a presente pesquisa conseguiu relacionar as praticas epistêmicas dos alunos com os movimentos epistêmicos dos professores ao longo de uma atividade investigativa, considerando como tais professores favoreceram a adoção de determinadas práticas. Foi perceptível que os movimentos epistêmicos dos professores estavam aliados às práticas epistêmicas explicita e também implicitamente requeridas no roteiro de atividade seguido pelos alunos. Nesse sentido, entendemos que isso responde em grande parte pelo fato de que as práticas desenvolvidas pelos alunos de ambas as turmas analisadas não se diferenciaram significativamente, apesar dos grupos investigados apresentarem perfis diferentes de comportamento. Enquanto os alunos do grupo da turma A se envolviam mais no debate, argumentando em favor de suas ideias, os alunos do grupo da turma B, mostraram-se menos calorosos em suas argumentações.

Apesar dos alunos do grupo da turma A mostrarem-se mais envolvidos nos momentos em que a discussão era desenvolvida, apresentaram também mais momentos de dispersão que os alunos do grupo da turma B; contudo, conforme afirmamos, ambos os grupos apresentaram praticamente as mesmas práticas epistêmicas. O movimento epistêmicos dos professores em cada turma também não variou substancialmente, tendo em ambos os casos contribuído favoravelmente para o desenvolvimento das práticas verificadas.

Vale, por fim, ressaltar que ao tempo em que os movimentos epistêmicos da professora favoreceram a incorporação de aspectos fundamentais das investigações científicas pelos alunos, proporcionaram também o processo de evolução conceitual. Conceitos trabalhados em aulas anteriores tais como massa, volume, propriedades gerais e específicas dos materiais foram trazidos pelos alunos para construir o conceito de densidade e explicar a flutuação de objetos de diferentes materiais na água. Nesse processo, tais conceitos foram envolvidos em novas relações e ressignificados.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradecemos ao CNPq, aos alunos do CODAP-UFS (Universidade Federal de Sergipe) por permitirem a realização da pesquisa, em especial a professora Dr<sup>a</sup> Adjane da Costa Tourinho e Silva por nos conceder sua orientação e sua colaboração em toda pesquisa.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

CHIN; CHUA. Problem-based learning: using students' questions to drive knowledge construction science education. *Journal of Research in Science Teaching*, v. 88, n. 5, p. 707-727, 2004.

CRAWFORD, T. What Counts as Knowing: Constructing a communicative repertoire for student demonstration of knowledge in science. *Journal of Research in Science Teaching*, v. 42, n. 2, 139–165, 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.

DRIVER; NEWTON, P.; OSBORNE, J. Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms. *Science Education*, v. 84, n. 3, p. 287-312, 2000.

ENGLE, R. A.; CONANT, F. R.. Guiding principles for fostering productive disciplinary engagement: explaining an emergent argument in a community of learners classroom. *Cognition and Instruction*, v. 20, p. 399–484, 2002.

JIMÈNEZ-ALEIXANDRE M. P.; REIGOSA, C. Contextualizing practices across epistemic levels in the Chemistry laboratory. *Science Education*. 90: 707-733, 2006.

\_\_\_\_\_; BUSTAMANTE, J. D. Construction et justification des saviors scientifiques: rapports entre argumentation et pratiques épistémiques (no prelo)

KELLY, G. J; BROWN, C; CRAWFORD, T. Experiments, contingencies and curriculum: providing opportunities for learning through improvisation in science teaching. *Science Education*, v. 84, n. 5, p. 624-657, 2000

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

MEHAN, H.. *Learning lessons: Social organization in the classroom*. Cambridge, MA: Harvard. University Press, 1979

\_\_\_\_\_; 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.

MORTIMER, E. F.; MASSICAME, T.; BUTY, C.; TIBERGHIEEN, A. 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. MORTIMER, E.F; SCOTT, P.

MORTIMER, E. F.; MASSICAME, T.; BUTY, C.; TIBERGHIEEN, A. 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.

SCOTT, P; MORTIMER, E. F; AGUIAR, O. The tension between authoritative and dialogic discourse: a key feature of meaning making interactions in secondary school science classrooms. *Science Education*, 90, 605-631, 2006.

POLMAN; PEA. Transformative communication as a cultural tool for guiding inquiry science. *Journal of Research in Science Teaching*, v. 35, n. 3, p. 223-238.

ROYCHOUDHURY, A.; ROTH, W-M. Interactions in an open-inquiry physics laboratory. *International Journal of Science Education*, v. 18, n. 4, p. 423-445, 1996.

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. 2001, April.