

Atividades investigativas e práticas epistêmicas no ensino de Ciências

E. D. O. Nascimento¹; A. C. T. Silva²; F. A. Freire³.

¹Núcleo de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade Federal de Sergipe, 49100-000, São Cristóvão-SE, Brasil.

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

³Departamento de Física, Universidade Federal de Sergipe, 49100-000, São Cristóvão-SE, Brasil.

eltondaniel@msn.com;

(Recebido em 22 de outubro de 2013; aceito em 15 de fevereiro de 2014)

As pesquisas no ensino de ciências cada vez mais buscam alimentar no aluno uma sabedoria acerca da natureza da ciência. As atividades investigativas surgem como um artifício que pode ser utilizado para que os alunos obtenham esse conhecimento. Porém, até atingir determinado conhecimento por meio das atividades investigativas, os alunos devem desenvolver práticas epistêmicas envolvidas no processo de desconstrução e justificação dos saberes. Assim, o presente artigo busca analisar o quanto as atividades investigativas podem favorecer o surgimento e desenvolvimento das práticas epistêmicas por parte dos estudantes, a partir de uma análise feita sobre duas atividades em turmas diferentes do Colégio de Aplicação da UFS. Os dados obtidos, tanto os qualitativos quanto os quantitativos, serviram para verificar as semelhanças e diferenças entre as práticas surgidas em cada atividade, além de tornar nítida a aprendizagem dos alunos a partir das atividades de cunho investigativo.

Palavras-chave: alunos, atividades investigativas, práticas epistêmicas.

The investigative activities and epistemic practices in science teaching

Research in science education increasingly seeks to promote knowledge about the Nature of Science by the students. Inquiry activities arise as a device that can be used for the students to acquire this knowledge. However, to achieve such knowledge through inquiry activities, students should develop epistemic practices, which are involved in the construction and justification of knowledge. Thus, this article aims to analyze how the investigative activities may foster the emergence and development of epistemic practices by students, through an analysis of two different activities in different classes at the Colégio de Aplicação of UFS. The data obtained from the qualitative and the quantitative analysis, was used to verify the similarities and differences between the practices that emerged in each activity, and sharpen students' learning from the activities of investigative nature.

Keywords: students, research activities, epistemic practices.

1. INTRODUÇÃO

Nas aulas de ciências é comum verificar uma ênfase na exposição de conteúdos, que não instiga o aluno a refletir sobre o que é transmitido, afastando-se dos objetivos do ensino de ciências. Ensinar ciências é proporcionar a construção de conhecimentos que capacitem o aluno a compreender a si próprio e aos outros, bem como ao mundo que o rodeia. Dessa maneira, não se deve apenas proporcionar ao aluno a aquisição de conceitos, mas também possibilitar uma compreensão acerca da natureza da ciência e do saber científico e suas relações com aspectos tecnológicos e sociais.

Estudos referentes à compreensão de aspectos fundamentais da natureza da ciência vêm sendo desenvolvidos em diversos países, mostrando que o tema é importante para o ensino de ciências [1-7]. As pesquisas nesse ramo defendem que a aprendizagem de ciência envolve uma aprendizagem epistêmica, instaurada quando os alunos passam a produzir e validar, por meio de um movimento argumentativo, os saberes ao longo de suas investigações escolares [2].

A investigação científica escolar pode ser definida “como um processo de fazer e responder questões e de gerar dados por meio de observações sistemáticas ou experimentação” [8, p.32], possibilitando assim “o aprimoramento do raciocínio e das habilidades cognitivas dos alunos, e

também a cooperação entre eles, além de possibilitar que compreendam a natureza do trabalho científico” [9, p.68]. As atividades investigativas propõem que os alunos sejam ativos na construção dos conceitos, considerando aspectos fundamentais que estão na base das investigações científicas reais.

As atividades investigativas vêm sendo, ainda, objeto de pesquisas que buscam analisar o movimento de construção de ideias pelos alunos, fazendo uso de categorias denominadas epistêmicas. Tais categorias “dizem respeito ao movimento pelo qual as ideias são articuladas ao longo de uma sequência didática evidenciando a apropriação dos conhecimentos científicos pelos estudantes” [8, p.128]. Os estudos epistemológicos em ensino de ciências vêm servindo, principalmente, como base para metodologias de instrução e avaliação; como também têm favorecido a percepção sobre o quanto o ponto de vista epistemológico de um aluno influencia na aprendizagem de ciências.

Tomando como base os estudos de Filosofia, Sociologia e Antropologia da Ciência, é apresentado o conceito de práticas epistêmicas [1], as quais são definidas como formas específicas com que membros de uma comunidade científica inferem, justificam, avaliam e legitimam no processo de construção do conhecimento. Posteriormente, seguindo a mesma linha, tais práticas são definidas como atividades sociais de produção, comunicação e avaliação do conhecimento [4].

Trazendo a discussão para o ensino de ciências, as práticas epistêmicas são definidas como atividades cognitivas e discursivas nas quais os alunos se engajam para desenvolver sua compreensão epistemológica [5]. Verifica-se que o envolvimento dos alunos em determinadas práticas epistêmicas, como relacionar teorias à evidências, avaliar hipóteses alternativas e explicações, dentre outras, podem leva-los à apropriação de concepções epistemológicas e intenções da ciência [10].

O conhecimento científico é constituído de enunciados, conclusões, hipóteses ou teorias e, diferente de outros conhecimentos, envolve a comprovação dos saberes a partir de uma relação dialética entre teoria e dados experimentais [11]. Os cientistas utilizam compromissos epistemológicos, gerados na comunidade científica, para produzir e validar conhecimentos. Tendo em vista esta compreensão da ciência, sobretudo em sua dimensão argumentativa, torna-se importante que as investigações escolares envolvam também aspectos fundamentais que se encontram na base das investigações científicas reais. Nesse sentido, os alunos desenvolvem as práticas epistêmicas, as quais corresponderem aos passos dados no processo de produção e justificação dos conhecimentos científicos escolares.

O presente estudo tem como objetivo analisar duas atividades investigativas de ciências, as quais envolvem temas diferentes, aplicadas em duas turmas distintas de Nono Ano do ensino fundamental, a fim de caracterizar as práticas epistêmicas desenvolvidas por grupos de estudantes ao longo dessas atividades e apreciar aspectos relacionados às possíveis semelhanças e/ou diferenças verificadas entre elas. Nesse sentido, pretende-se discutir sobre a importância das atividades investigativas, em sua estrutura e desenvolvimento, para o surgimento de tais práticas.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1. As Categorias Analíticas

Até chegar à categorização das práticas epistêmicas, foi preciso fazer uso de outras categorias auxiliares. O primeiro conjunto de categorias utilizado na análise correspondeu aos momentos principais das aulas [12], destacados em: momentos em que *o professor dirige-se para toda a turma*, momentos em que *os alunos do grupo-pesquisa interagem entre si na ausência do professor*, e momentos em que *o professor interage com o grupo-pesquisa*; sendo que o grupo-pesquisa corresponde ao grupo tomado para análise em cada atividade. A importância dos momentos da aula se dá pelo fato de que as práticas epistêmicas só foram analisadas quando os alunos do grupo-pesquisa estavam interagindo entre si, sem a intervenção do professor.

Nos momentos em que os alunos interagiam entre si, os mesmos apresentavam tipos de discurso diferentes [12], sendo eles:

Conteúdo científico: Discutindo sobre o tema proposto na atividade.

Dispersão: Discutindo sobre temas diferentes do proposto pela atividade, sem nenhuma relação com a mesma.

Experimento: Executando o experimento sem utilizar palavras, apenas ações.

Gestão entre alunos: Organizando e planejando futuras ações.

Silêncio/escrita: Registrando no papel as ideias obtidas, silenciando ou abreviando o discurso sobre o tema.

Silêncio/leitura: Lendo o roteiro de atividades, silenciando ou abreviando o discurso sobre o tema.

Consideramos que as práticas epistêmicas só surgem quando os alunos interagem entre si com um discurso de conteúdo científico, e para caracterizá-las tomamos algumas categorias presentes na literatura [7-8]. Por ter momentos da análise em que nenhuma das práticas epistêmicas propostas por esses autores caracterizassem a situação estudada, foram criadas outras práticas para satisfazer tais situações [13-14]. Em geral, todas as práticas consideradas estão inseridas nas instâncias sociais de produção, comunicação e avaliação do conhecimento [4]. Baseado em Jimenez-Aleixandre e Bustamante [7], definimos cada instância da seguinte forma:

Produção do conhecimento: Corresponde à instância social em que os alunos articulam seus saberes, planejando, executando e registrando dados experimentais na intenção de construir significados para os mesmos. Também se verifica nessa instância as explicações iniciais sobre o fenômeno observado. Nessa instância, têm-se as seguintes práticas:

Apresentando hipóteses: Acontece quando os alunos estão expondo suposições sobre os possíveis resultados do experimento, antes de realizá-lo.

Articulando conhecimento observacional e conceitual: Quando os alunos explicitam diretamente a relação entre o conceito e os aspectos observáveis do fenômeno envolvido no experimento [8].

Concluindo: Quando o grupo finaliza o problema, a questão problema proposta inicialmente (pelo professor ou pelos próprios alunos) [8].

Considerando conceitos para elaborar hipóteses: Quando os alunos expõem seus argumentos para as hipóteses apresentadas, tendo como base conceitos já incorporados.

Construindo dados: “Corresponde à construção ou a coleta dos dados” [8, p.85].

Desenvolvendo investigações: Corresponde aos momentos em que os alunos executam uma ação planejada.

Ordenando dados: Ocorre quando os alunos ordenam resultados obtidos para uma melhor discussão.

Usando conceitos para planejar e realizar ações: Quando os alunos, apossados de um conceito, projetam ações a fim de comprovar alguma hipótese ou legitimar alguma conclusão obtida.

Comunicação do conhecimento: Corresponde à instância social em que os alunos discutem e/ou textualizam resultados já obtidos: interpretando dados, produzindo diferentes relações por meio de distintas linguagens (observacional, representacional e teórica), e negociando explicações. Assim, nesses momentos os alunos dão, de forma expressiva, sentido aos dados verificados. São práticas da instância de comunicação:

Alcançando generalizações: Representa as situações que os alunos elaboram um enunciado geral que possa justificar um fenômeno observado e os demais de uma mesma classe.

Negociando explicações: “O grupo negocia uma explicação plausível para tentar atingir consenso entre os seus membros para a questão proposta” [8, p.91].

Relacionando diferentes linguagens: Quando os alunos em um mesmo discurso relacionam diferentes linguagens como a observacional, a teórica e a representacional.

Transformando dados: Ocorre quando os dados coletados passam por um tratamento e deixam de ser dados brutos.

Avaliação do conhecimento: Corresponde à instância social caracterizada pelas circunstâncias em que os alunos avaliam e/ou justificam o conhecimento produzido, a partir de

uma análise crítica das ideias alcançadas. Nessa análise, argumentam sobre a relação entre teoria e evidência constatada, além de contrastar as conclusões (próprias ou alheias) com as evidências, avaliando a plausibilidade das hipóteses alcançadas. Na instância de avaliação, consideramos as seguintes práticas:

Avaliando a consistência da informação: Quando avaliam a hipótese apresentada a partir de outra já levantada.

Avaliando a plausibilidades das hipóteses: Quando avaliam a hipótese apresentada, a partir de situações cotidianas ou conceitos internalizados.

Justificando as próprias conclusões: Quando os alunos, considerando que já tenham fechado a ideia sobre determinado fenômeno, usam argumentos para defender a conclusão tomada.

Usando conceitos para avaliação de conclusões: Quando os alunos avaliam suas conclusões considerando conceitos já internalizados.

Usando conceitos para interpretação dos dados: “Quando os alunos recorrem, explicitamente, aos conceitos que já possuem para interpretar os dados obtidos na atividade” [8, p.85].

Usando dados para avaliação de conclusões: Quando os alunos utilizam um conjunto de dados para avaliar se suas conclusões fazem sentido. Nesse sentido, eles buscam conciliar conclusões com evidências.

A tabela 1 sintetiza essas práticas epistêmicas enquadradas nas instâncias sociais de produção, comunicação e avaliação do conhecimento.

Tabela 1: Práticas epistêmicas inseridas nas instâncias sociais do conhecimento

Produção	Comunicação	Avaliação
Apresentando hipóteses; Articulando conhecimento observacional e conceitual; Concluindo; Considerando conceitos para elaborar hipóteses; Construindo dados; Construindo significados; Desenvolvendo investigações; Ordenando dados; Usando conceitos para planejar e realizar ações.	Alcançando generalizações; Negociando explicações; Relacionando diferentes linguagens; Transformando dados.	Avaliando a consistência da informação; Avaliando a plausibilidades das hipóteses; Justificando as próprias conclusões; Usando conceitos para avaliação de conclusões; Usando conceitos para interpretação dos dados; Usando dados para avaliação de conclusões.

2.2. A Coleta de Dados e os Procedimentos Analíticos

As duas atividades¹ discutidas neste artigo foram realizadas respectivamente em duas turmas de Nono Ano do Colégio de Aplicação da Universidade Federal de Sergipe, onde uma professora da instituição ministrou as aulas, com auxílio de alunos seus de iniciação científica. A primeira atividade (Atividade 1) buscou apresentar aos alunos o papel da densidade na identificação dos materiais e foi dividida em duas partes: “Determinando a densidade dos materiais” e “Densidade e flutuação dos objetos”; sendo que ambas foram analisadas nesse trabalho.

Já a segunda atividade (Atividade 2) teve o objetivo de possibilitar a construção do conceito empírico de reações químicas, envolvendo a análise de distintos fenômenos, sobre os quais os alunos deveriam ao final concluir, para cada um deles, se envolvia ou não a formação de novas substâncias. Essa segunda atividade foi composta de cinco experimentos: “Analisando a dissolução do permanganato de potássio em água”, “Analisando a interação do zinco com o ácido clorídrico”, “Analisando a interação entre o açúcar e o ácido sulfúrico”, “Analisando a interação entre as soluções de sulfato de cobre II e de hidróxido de sódio” e “Analisando o

¹ Atividades adaptadas do livro de Química de Mortimer e Machado.

aquecimento do iodo”. Neste trabalho analisamos as práticas epistêmicas desenvolvidas ao longo dos dois primeiros experimentos.

A Atividade 1 foi realizada em dois dias, e o tempo total das aulas corresponderam a 2 horas, 25 minutos e 15 segundos. Os dois primeiros experimentos da Atividade 2, foram desenvolvidos em um dia, sendo que o tempo total correspondeu a 57 minutos e 34 segundos. Os alunos foram divididos em grupos, dos quais um grupo de cada turma foi selecionado para análise. As aulas que compuseram essas atividades foram filmadas e para a filmagem foram utilizadas duas câmeras: uma voltada todo o tempo para a professora, na intenção de registrar todas as suas ações na condução das atividades; e outra dirigida ao grupo de alunos selecionado para análise.

Elaboramos mapas de episódios, nos quais as aulas foram segmentadas em episódios e sequências discursivas. O mapeamento serviu para desenvolver uma análise qualitativa, em que nos preocupamos em descrever minuciosamente cada momento das aulas para podermos analisar da melhor forma, tanto o trabalho do grupo de estudantes tomado para análise, quanto o da professora na condução das atividades. Fizemos também uma análise quantitativa, com o auxílio do software Videograph®, por meio do qual obtivemos percentuais de tempo referente a cada categoria empregada para análise, verificando assim a o peso de cada categoria no decorrer das atividades investigativas.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Descrição das atividades

3.1.1. Atividade 1

A primeira parte dessa atividade teve como finalidade fazer com que os alunos construíssem o conceito de densidade, a partir de uma prática em que eles teriam que coletar dados, buscar entender esses dados e elaborar conclusões a partir das discussões acerca dos mesmos. Juntamente com os outros grupos, o grupo pesquisa recebeu um bloco de madeira, o qual deveria ter sua massa aferida e seu volume calculado. Os valores de massa e volume encontrados por cada grupo foram registrados em uma tabela. Os alunos somaram, multiplicaram e dividiram os valores obtidos, até verificarem que na divisão (da massa pelo volume) os valores encontrados para os diferentes blocos de madeira foram praticamente iguais. A partir daí elaboraram a concepção de que esse valor constante correspondia ao valor da densidade da madeira. Na mesma aula, os alunos ainda determinaram a densidade do ferro, a partir de valores presentes no roteiro de atividades. Assim, nessa primeira parte da atividade os alunos alcançaram o conceito de densidade, além de percebê-la como uma propriedade específica de cada material.

De posse do conceito de densidade, os alunos participaram da segunda parte da atividade a qual teve como foco a relação entre a densidade e a flutuação dos objetos em determinado meio. Com o roteiro em mãos, os alunos tinham a lista de materiais que seriam depositados em um aquário. Eles tiveram que preencher uma tabela, na qual deveriam informar quais dos objetos flutuariam ou não em água, além de terem que justificar as hipóteses levantadas. Após as discussões sobre o que flutuaria ou não, foram feitos os testes e então perceberam que as previsões feitas condiziam com o acontecido. A partir daí, os alunos tiveram que formular uma regra geral que permitisse prever, a partir dos testes e das discussões, quais objetos flutuariam ou não na água, tendo em vista o comportamento dos materiais.

3.1.2. Atividade 2

Conforme comentamos, a Atividade 2 teve por objetivo promover no aluno a construção do conceito empírico de reação química. No primeiro experimento, os alunos deveriam adicionar certa quantidade de permanganato de potássio em água e observar, descrever, analisar até

chegar a uma conclusão se tal fenômeno envolvia ou não a formação de uma nova substância. Para isso, os alunos tiveram que, inicialmente, descrever as características e o comportamento das substâncias segundos após a adição e alguns minutos depois. Os alunos também elaboraram modelos que caracterizavam o sistema em diferentes momentos. Posteriormente, os alunos debateram sobre o experimento, inferindo se envolvia ou não a formação de nova substância. Com a conclusão obtida, tiveram que indicar procedimentos que poderiam tomar para testar a hipótese elaborada. Ao fim da atividade, os alunos chegaram à conclusão de que o experimento se tratava de uma provável mistura, e não de uma reação química.

No segundo experimento os alunos deveriam adicionar aparas de zinco a uma certa quantidade de ácido clorídrico, sendo que após o ato deveriam fazer como no primeiro experimento: inferir se tal fenômeno envolvia ou não a formação de uma nova substância. Porém, antes do ato os alunos tiveram que descrever as características das substâncias que iriam compor o sistema. Após a realização do experimento, passaram a discutir sobre o mesmo e ao final, após discussões entre si e com a professora, concluíram que o experimento envolvia a formação de nova substância.

3.2. Aspectos observados

Com os dados obtidos, verificamos algumas situações que merecem ser discutidas. A princípio, destacamos a empolgação dos alunos no decorrer das duas atividades analisadas. Na Atividade 1, pudemos constatar isso quando os alunos perguntavam a professora se os testes de flutuação seriam realizados ainda naquela aula, e também nos momentos em que imaginavam se tal objeto flutuaria ou não na água. Na Atividade 2, a empolgação foi percebida quando os alunos desejavam, por vezes, adiantar o experimento ou até mesmo proporem novas práticas para justificar suas hipóteses. Isso pode ser visto quando logo no início da Atividade 2, apenas lendo o roteiro, um dos alunos se empolga comentando sobre o fenômeno ocorrido quando o sal de cozinha é colocado em uma panela com água fervente, gerando discussões produtivas entre os colegas.

Como discutimos, para o surgimento das práticas epistêmicas, os alunos devem desenvolver uma discussão em torno do tema previsto para ser trabalhado na aula. Porém, foi verificado na Atividade 1, que por mais que os alunos tenham investido bastante nas discussões, o nível de dispersão foi considerado alto (23,04 %), não à toa os alunos não concluíram suas ideias sobre como a forma dos objetos e a tensão superficial da água influenciam na flutuação dos objetos nesse meio. Já na Atividade 2, verificamos que o nível de dispersão foi bem menor (3,99 %), o que difere da Atividade 1, mostrando assim que o comprometimento dos alunos da Atividade 2 com a atividade investigativa foi maior.

A tabela 2, corresponde aos dados percentuais obtidos referentes às práticas epistêmicas observadas na duas atividades investigativas:

Tabela 2: Dados percentuais das práticas epistêmicas encontradas na análise

Instância	Prática Epistêmica	Atividade 1	Atividade 2
		%	%
Produção	Apresentando hipóteses	8,37	0,00
	Articulando conhecimento observacional e conceitual	0,00	26,93
	Concluindo	2,07	0,00
	Considerando conceitos para elaborar hipóteses	9,95	0,00
	Construindo dados	18,86	12,13
	Ordenando dados	1,33	0,00
	Desenvolvendo investigações	0,00	3,27
	Usando conceitos para planejar e realizar ações	0,00	7,85

	Alcançando generalizações	5,01	0,00
	Negociando explicações	11,56	19,80
Comunicação	Relacionando diferentes linguagens	0,00	2,52
	Transformando dados	25,78	0,00
	Avaliando a consistência da informação	0,33	0,00
	Avaliando a plausibilidades das hipóteses	5,22	0,00
Avaliação	Justificando as próprias conclusões	0,00	11,87
	Usando conceitos para avaliação de conclusões	0,00	3,41
	Usando conceitos para interpretação dos dados	11,52	0,00
	Usando dados para avaliação de conclusões	0,00	12,22
	TOTAL	100,00	100,00

A tabela nos mostra que as atividades tiveram poucas práticas epistêmicas em comum, sendo elas: **Construindo dados** e **Negociando explicações**. Sobre as práticas que predominaram em cada aula, verificamos que na Atividade 1 houve um predomínio das práticas epistêmicas **Transformando dados (comunicação)** e **Construindo dados (produção)**. Essa predominância se deu pelo motivo de os alunos se envolverem bastante com as medidas de massa e volume dos blocos de madeira e aplicarem aos resultados obtidos diferentes operações matemáticas, até verificarem que na divisão da massa pelo volume, os valores obtidos para os diferentes blocos da mesma madeira eram praticamente constante.

Nos dois experimentos analisados da Atividade 2, pudemos verificar a predominância das práticas epistêmicas **Articulando conhecimento observacional e conceitual (produção)** e **Negociando explicações (comunicação)**. O predomínio dessas práticas se deu devido aos alunos buscarem por muito tempo estabelecer uma relação entre os aspectos observáveis dos fenômenos e as possíveis hipóteses (formação ou não de nova substância), além de buscarem elaborar explicações consensuais.

Verificamos também uma variação entre o surgimento das práticas epistêmicas relacionadas às instâncias sociais de produção, comunicação e avaliação do conhecimento. Na Atividade 1, constatou-se que a instância de produção apareceu em 40,58 % do tempo total das aulas, a de comunicação correspondeu a 42,35 % desse tempo, e a instância de avaliação foi categorizada em 17,07 %. Na Atividade 2, a instância de produção obteve um percentual de 50,18 %, a de comunicação 22,32 %, e a de avaliação em 27,50 % do tempo total.

Esses dados referentes às instâncias sociais apresentadas em Kelly (2005), nos fez perceber que a instância de produção do conhecimento obteve percentual mais alto em ambas atividades analisadas. Mediante a definição sobre a instância de produção, entendemos que o percentual elevado das práticas epistêmicas referentes a essa instância se deu porque os alunos nas duas atividades passaram parte do tempo coletando e ordenando dados a serem discutidos nas aulas, além de buscarem formas para justificar conclusões/hipóteses levantadas.

Por fim, verificamos o quanto a estrutura das atividades investigativas favorecera a aparição das práticas epistêmicas inseridas nas instâncias sociais do conhecimento. Na Atividade 1, percebemos que, quando os alunos realizavam medições e cálculos, e também quando apresentavam hipóteses sobre a flutuação dos objetos, categorizaram-se práticas epistêmicas da instância de produção. Já quando os alunos utilizavam os dados para discutirem certo conceito e quando tentavam elaborar regras para a flutuação dos objetos, configuraram-se práticas epistêmicas da instância de comunicação. Nos momentos em que os alunos avaliavam as hipóteses já tomadas sobre o que flutuaria ou não em água, as práticas adotadas foram da instância de avaliação. Constata-se que as questões do roteiro da Atividade 1 provocam uma discussão em que as instâncias sociais do conhecimento possam intercalar-se, sendo verificados, também, discursos característicos de instâncias sociais diferentes em torno de uma mesma questão. Assim, na análise desta atividade, pudemos verificar que as práticas epistêmicas inseridas nas instâncias sociais de conhecimento não obedeceram a uma ordem de aparição.

Já na Atividade 2, quando os alunos foram solicitados a descrever as características das substâncias e o ocorrido nos fenômenos, foram verificadas as práticas epistêmicas na instância

de produção. Quando solicitados a representarem os fenômenos por modelos, as discussões geradas se enquadraram na instância de comunicação. E quando os alunos tiveram que discutir e concluir se o experimento envolveria ou não a formação de uma nova substância, as práticas epistêmicas se incluíram na instância de avaliação. Por mais que em certos momentos específicos os alunos retornassem a práticas inseridas na instância de produção, percebe-se que nessa atividade o roteiro favorece as instâncias sociais, às quais as práticas epistêmicas estão aliadas, aparecerem na ordem: produção, comunicação e avaliação.

3.3. As práticas epistêmicas

Na análise feita a partir dos episódios ocorridos durante a discussão dos alunos sobre os experimentos estudados, fez-se necessário explicitar com detalhes algumas das práticas epistêmicas aparentes nas atividades. Das práticas observadas em comum, observamos que a prática **Construindo dados**, inserida na instância de produção do conhecimento teve maior destaque, já que os alunos passaram boa parte do tempo coletando e construindo dados. Na Atividade 1, temos como exemplo dessa prática o momento em que o grupo aferiu a massa do bloco de madeira e calculou o volume do mesmo. Na Atividade 2, exemplificamos com o momento em que os alunos descrevem as características das substâncias que interagem, tanto no primeiro, quanto no segundo experimento.

Na instância de comunicação, observamos a prática **Negociando explicações**, comum às atividades, já que os alunos negociavam uma explicação para os fenômenos. Na Atividade 1, essa prática ocorreu quando os alunos tentaram alcançar generalizações sobre o porquê de alguns objetos flutuarem e outros não quando colocados em água. Já na Atividade 2, verificamos essa prática quando os alunos, no segundo experimento, passaram a considerar a possibilidade do gás liberado ser uma substância nova.

A prática **Transformando dados**, inserida na instância comunicação, merece um detalhamento nesse trabalho, devido ser a prática mais observada na Atividade 1. Esse fato se deu pois a atividade requereu em muitos instantes que os alunos utilizassem os dados coletados para desenvolver a construção do conceito de densidade. O fato que mais evidencia essa prática é quando os alunos já com os dados coletados de massa e volume dos blocos de madeira de todos os grupos da turma precisaram somar, multiplicar e dividir esses valores. Com esse feito, os alunos puderam posteriormente compreender que a densidade seria a razão entre a massa e o volume do corpo.

Outra prática presente na Atividade 1 que nos chamou a atenção foi a **Avaliando a plausibilidade das hipóteses**, inserida na instância de avaliação. Como na segunda parte da atividade, era exigido que os alunos levantassem hipóteses sobre quais objetos flutuariam ou não, foi preciso por muitas vezes terem que recorrer a situações diárias para justificar tal hipótese. Como exemplo, citamos o momento em que os alunos discutiam sobre a tampinha de refrigerante, e um dos componentes do grupo cita que já havia visto tampinhas boiando no canal do bairro onde reside. Assim, os alunos pegaram desse fato cotidiano, para justificar que a tampinha de refrigerante, para eles feita do mesmo material, não afundaria na água.

A prática **Articulando conhecimento observacional e conceitual**, inserida na instância de produção do conhecimento, também merece ser detalhada, por ser a prática mais verificada da análise feita dos experimentos da Atividade 2. A prática pode ser observada no experimento da adição do permanganato de potássio em água, quando ao descrever que o permanganato de potássio ficou concentrado no fundo do recipiente, os alunos utilizam do conceito de densidade para justificar o ocorrido.

4. CONCLUSÃO

Este artigo buscou apresentar a importância das atividades investigativas no surgimento das práticas epistêmicas dos estudantes. Concluímos que esse tipo de atividade favorece a discussão entre os alunos, já que os mesmos ficam possibilitados a elaborar hipóteses, planejar e desenvolver experimentos que testem suas hipóteses, com o intuito de responder questões

estruturantes. Dessa maneira, observamos que o processo de compreender a natureza dos conceitos científicos fica facilitado, já que os alunos percorrem instâncias constitutivas da produção desse conhecimento.

Verificamos que, dentre as instâncias sociais de produção, comunicação e avaliação do conhecimento, o aparecimento da instância de produção obteve um maior percentual em relação às outras nas duas atividades. Consideramos esse resultado importante já que nessas atividades boa parte das discussões feitas pelos alunos foi a partir da obtenção de dados, e com a articulação do que era observado nos experimentos com conceitos conhecidos. Daí, a instância serve como um processo de inicialização para o posterior levantamento de hipóteses, permeando as outras instâncias para, por fim, alcançar a construção do conhecimento necessário e requerido em cada atividade.

Com a análise das duas atividades, percebemos algumas diferenças. Dentre estas estão as práticas epistêmicas de maior aparecimento em cada atividade. Verificamos que na Atividade 1 houve um maior percentual das práticas **Transformando dados** e **Construindo dados**; e na Atividade 2 foram as práticas **Articulando conhecimento observacional e conceitual** e **Negociando explicações**. Entendemos que a variedade de práticas epistêmicas desenvolvidas são características do objetivo e estrutura de cada atividade.

Por fim, verifica-se o quanto é relevante incrementar as atividades investigativas em sala de aula de Ciências, já que estas proporcionam aos estudantes o desenvolvimento de práticas epistêmicas que possibilitam aos alunos compreenderem as suas concepções, como estas podem ser utilizadas ou não para dar sentido adequado aos dados obtidos e como podem ser construídos novos saberes com tal fim. Além de que, pode ser observado que esse tipo de atividade desperta uma empolgação por parte dos alunos, a qual deve ser aproveitada pelo professor para romper aquele padrão clássico das aulas de laboratório desenvolvidas apenas paracomprovação de teorias.

-
1. Kelly, G; 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.
 2. Sandoval, W; Reiser, B. J. Explanation-driven inquiry: integrating conceptual and epistemic scaffolds for scientific inquiry. *Science Education*, v. 88, p. 345-372, 2004.
 3. Wickman, P.-O. The practical epistemologies of the classroom: a study of laboratory work. *Science Education*, v. 88, p. 325-344, 2004.
 4. Kelly, G. J. Inquiry, activity, and epistemic practices. Paper apresentado na Inquiry Conference on Developing a Consensus Research Agenda. New Brunswick, NJ. fev. 2005.
 5. 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.
 6. Sandoval, W; Understandings students' practical epistemologies and their influence on learning through inquiry. *Science Education*, v. 89, p. 634-656, 2005.
 7. Jimenez-Aleixandre M. P.; Bustamante, J. D. Construction et justification des saviors scientifiques: rapports entre argumentation et pratiques épistémiques. Texto didático, 2007.
 8. Araújo, A. O. O uso do tempo e das práticas epistêmicas em aulas práticas de química. 141. F. Dissertação (Mestrado em Educação). Faculdade de Educação-UFMG, Minas Gerais, 2008.
 9. Zômpero, A. F.; LABURÚ, C. E. Atividades investigativas no ensino de ciências: Aspectos históricos e diferentes abordagens. *Rev. Ensaio*, v.13, n.3, p.67-80, 2011.
 10. Sandoval, W; 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.369-392, 2003.
 11. Jimenez-Aleixandre M. P.; Reigosa, C. Contextualizing practices across epistemic levels in the Chemistry laboratory. *Science Education*, v. 90, p. 707-733, 2006.
 12. Silva, A. C. T; Vinha, D; Trindade, D.S. Elaborando o conceito de substância química: uma análise das interações discursivas e suas relações com o engajamento dos estudantes em uma sala de aula de ciências. *Anais do IV Colóquio Internacional Educação e Contemporaneidade*. São Cristóvão, set. de 2010.
 13. Silva, A. C. T; Nascimento, E.D.O.; França, E.C.M.; Freire, F.A.; Nunes, J.M. Densidade e flutuação dos objetos: práticas e movimentos epistêmicos em uma sala de aula de ciências. *Anais do XVI ENEQ / XEDUQUI*. Salvador, julho de 2012.

14. Nascimento, E.D.O.; Silva, A.C.T; França, E.C.M. Práticas epistêmicas e movimentos epistêmicos: Importância de cada categoria, relacionando-as em uma atividade investigativa de ciências. Anais do VI EDUCON. São Cristóvão, setembro de 2012.
15. 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*. 90: 148-163, 2005.
16. Mortimer, E. F. 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.
17. Silva, A. C. T. Estratégias enunciativas em salas de aula de química: contrastando professores de estilo diferentes. Tese de doutorado. Belo Horizonte, maio de 2008.
18. Silva, A. C. T; Práticas e movimentos epistêmicos em atividades investigativas de Química. Anais do V ENPEC. Campinas, dezembro de 2011.