



VII Colóquio Internacional São Cristóvão/SE/Brasil
"Educação e Contemporaneidade" 19 a 21 de setembro de 2013
ISSN 1982-3657



IMPORTANCIA DAS ATIVIDADES INVESTIGATIVAS DE CIÊNCIAS PARA O DESENVOLVIMENTO DE PRÁTICAS EPISTÊMICAS PELOS ESTUDANTES

Elton Daniel Oliveira do Nascimento[1], Adjane da Costa Tourinho e Silva[2], Felipe Aragão Freire[3].

Eixo 20 – Educação e Ensino de Ciências Exatas e Biológicas

Resumo: 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 que auxiliam na construção e na justificação dos saberes. Assim, o presente artigo busca apresentar o quanto as atividades investigativas podem favorecer o surgimento e desenvolvimento das práticas epistêmicas por parte do estudantes, a partir de uma análise feita de duas atividades diferentes em turmas diferentes no 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.

Abstract: Research in science education increasingly seek food in the student a knowledge of the nature of science, the investigative activities arise as a device that can be used for students to gain this knowledge. However, to achieve certain knowledge through research activities, students should develop epistemic practices that assist in the construction and justification of knowledge. Thus, this article aims to show how the investigative activities may foster the emergence and development of epistemic practices on the part of students, from an analysis of two different activities in different classes at the School of Application of UFS. The data obtained from both the qualitative and the quantitative, are used to verify the similarities and differences between the practices that emerged in each activity, and sharpen students's learning from the activities of investigative nature.

Keywords: students, research activities, epistemic practices.

INTRODUÇÃO

Nas aulas de ciências é comum verificar uma exposição de conteúdo de forma monótona, que não empolga 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 promover no aluno uma aquisição de conceitos, mas sim 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 no ensino de ciências (KELLY; DUSCHL, 2002; SANDOVAL; REISIER, 2004; WICKMAN, 2004; KELLY, 2005; SANDOVAL, 2001; 2005; JIMÉNEZ-ALEIXANDRE et al., 2007). As pesquisas nesse ramo defendem que a aprendizagem de ciência envolve uma aprendizagem epistêmica, pela qual os alunos passam a produzir e validar, por meio de um movimento argumentativo, os saberes nas suas investigações escolares.

A investigação científica escolar é definida “como um processo de fazer e responder questões e de gerar dados por meio de observações sistemáticas ou experimentação” (ARAUJO, 2008, 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” (ZÔMPERO; LABURÚ, 2011, p.68). Essa investigação, também denominada atividade investigativa, propõe que os alunos sejam ativos na construção dos conceitos científicos estudados, considerando aspectos fundamentais que estão na base das investigações científicas reais.

As atividades investigativas vêm sendo objeto de pesquisas que buscam analisar categorias epistêmicas surgidas no desenvolvimento dessas atividades. Essas categorias epistêmicas “dizem respeito ao movimento pelo qual as ideias são articuladas ao longo de uma sequência didática evidenciando a apropriação dos conhecimentos científicos pelos estudantes” (ARAUJO, 2008, p.128). Os estudos epistemológicos em ensino de ciências vem servindo, principalmente, como base para metodologias de instrução e avaliação; e em analisar 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, Kelly e Duschl (2002) apresentam o conceito de práticas epistêmicas, 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, Kelly (2005) define tais práticas como atividades sociais de produção, comunicação e avaliação do conhecimento.

Trazendo a discussão sobre práticas epistêmicas para o ensino de ciências, Sandoval (2001) define-as como atividades cognitivas e discursivas nas quais os alunos se engajam para desenvolver sua compreensão epistemológica. No trabalho de Sandoval e Morrison (2003) 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 a concepções epistemológicas e intenções da ciência.

Em Jiménez-Aleixandre (2006) verifica-se que o conhecimento científico é constituído de enunciados, conclusões, hipóteses ou teorias; e, diferente de outros conhecimentos, comprovações dessas instâncias a partir de provas e/ou dados empíricos. Por isso, verifica-se que os cientistas utilizam desses compromissos epistemológicos para gerarem e validarem o conhecimento científico produzido. Daí, “as práticas epistêmicas incluiriam o desenvolvimento pelos alunos de uma compreensão da própria natureza do conhecimento científico, sendo assim capazes de fazer questionamentos e, também, de responder a eles” (ARAUJO, 2008, p.32).

O presente estudo tem como objetivo analisar duas atividades investigativas de ciências, as quais envolvem temas diferentes, aplicadas em duas turmas distintas de 9º 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.

ASPECTOS TEÓRICO-METODOLÓGICOS

As Categorias Analíticas

Até chegar na categorização das práticas epistêmicas, foi preciso fazer uso de outras categorias que auxiliaram na análise. A princípio, a primeira categoria tomada na análise dessas atividades correspondia aos momentos principais das aulas, 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 aos grupos tomados 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 interagem entre si, consideramos, de acordo com Silva (2010) que os mesmos apresentavam tipos de discurso diferentes, 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 propostas por Jimenez-Alexandre e Bustamante (2007), e outras sugeridas em Araujo (2008). 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 (SILVA, 2012; NASCIMENTO, 2012). Em geral, todas as práticas consideradas estão implantadas nas instâncias sociais de produção, comunicação e avaliação do conhecimento apresentadas por Kelly (2005). Instâncias essas, definidas em Araujo (2008) da seguinte maneira:

Produção do conhecimento: "Diz respeito a como as investigações e/ou questões são produzidas pelos alunos, do início do problema até sua finalização, com a conclusão" (ARAUJO, 2008, p.84).

Comunicação do conhecimento: Refere-se a "como a discussão é estabelecida pelo grupo e as operações de textualização que são efetuadas durante as discussões" (ARAUJO, 2008, p.87).

Avaliação do conhecimento: São práticas que "envolvem a avaliação do conhecimento, por expedientes que colocam em dúvida sua validade, estendem seu alcance, criticam e confrontam dados com as teorias" (ARAUJO, 2008, p.92).

Para melhor compreensão sobre as práticas epistêmicas pertencentes a cada instância social do conhecimento desenvolvidas pelos alunos, faz-se necessário apresentar àquelas utilizadas nessa análise:

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

Articulando conhecimento observacional e conceitual: Quando explicitam diretamente a relação

entre o conceito e os aspectos observáveis do fenômeno envolvido no experimento (ARAUJO, 2008).

Concluindo: Quando o grupo finaliza o problema, a questão problema proposta inicialmente (pelo professor ou pelos próprios alunos) (ARAUJO, 2008).

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

Construindo dados: "Corresponde à construção ou a coleta dos dados" (ARAUJO, 2008, p.85).

Construindo significados: Prática epistêmica aparente quando é proposto pelos alunos argumentos que possam dar uma justificativa para determinado fenômeno.

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

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

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

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" (ARAUJO, 2008, 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.

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

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

Justificando as próprias conclusões: Quando os alunos 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" (ARAUJO, 2008, p.85).

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

O quadro 1 refere-se à essas práticas epistêmicas enquadradas nas instâncias sociais de produção, comunicação e avaliação do conhecimento.

Produção do conhecimento	Comunicação do conhecimento	Avaliação do conhecimento
---------------------------------	------------------------------------	----------------------------------

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

Quadro 1: Práticas epistêmicas utilizadas inseridas nas instâncias sociais de conhecimento.

A Coleta de Dados e os Procedimentos Analíticos

As duas atividades[4] foram realizadas em turmas de 9º ano do Colégio de Aplicação da Universidade Federal de Sergipe, onde uma professora da instituição regeu as turmas, com auxílio de alunos seus de iniciação científica. A primeira atividade (será tratada no trabalho como 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 (será tratada no trabalho como Atividade 2) teve a intenção de mostrar alguns experimentos aos alunos, os quais deveriam ser relatados se seria formação de nova substância ou não, assim sendo os alunos elaborariam o conceito de reação química. 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 aquecimento do iodo"; onde para esse trabalho foram analisadas os 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 filmar todas as ações ao longo da atividade. 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 ações da professora na conduta das atividades; e outra dirigida ao grupo de alunos adotado para análise, os quais serviram para facilitar análise do discurso e conseqüentemente das práticas epistêmicas apresentadas nas atividades.

Utilizamos de mapas de episódios para segmentar as aulas em episódios e sequências discursivas. O mapeamento serviu para desenvolver uma análise qualitativa, onde preocupamo-nos 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 das aulas, com o auxílio do software Videograph®, onde obtemos percentuais de tempo referente a cada categoria empregada para análise, verificando a importância de cada categoria no decorrer das atividades investigativas.

DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES

Atividade 1

A primeira parte dessa atividade teve como finalidade fazer com que os alunos atingissem o conceito de densidade, a partir de uma prática onde os alunos coletaram dados, buscaram entender esses dados e tirar 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 pelos alunos. Os valores de massa e volume encontrados de cada grupo teve que ser posto em uma tabela, a qual os alunos somaram, multiplicaram e dividiram os valores obtidos, até verificarem que na divisão os valores obtidos foram praticamente iguais e a partir daí compreenderem que esse valor corresponde ao valor da densidade do bloco. Na mesma aula, os alunos ainda determinaram a densidade do ferro, a partir de valores presentes no roteiro de atividades. Assim, nessa primeira parte os alunos alcançaram o conceito de densidade, além de percebê-la que trata de uma propriedade específica de cada material.

Já após o 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 com água posteriormente. Os alunos tiveram que preencher uma tabela, a 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 referentes ao depositar os objetos em água e observar se as previsões feitas condizia com o acontecido. Com a realização dos testes, 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.

Atividade 2

Os experimentos da Atividade 2 tiveram como intenção promover no aluno a construção do conceito empírico de reação química. No primeiro experimento, os alunos deveriam adicionar permanganato de potássio em água a fim de observar, descrever, analisar e chegar a uma conclusão se o experimento tratava ou não da 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. Ainda chegaram a representar modelos que caracterizavam o sistema nos tempos apresentados. Posteriormente, os alunos debateram sobre o principal objetivo da atividade, se aquele experimento referiu-se a uma formação de nova substância ou não. Com a conclusão obtida, tiveram que indicar procedimentos que se pode tomar para testar a hipótese acreditada. Ao fim da atividade, os alunos chegaram à conclusão de que o experimento se tratava de uma provável mistura, e não de formação de nova substância.

No segundo experimento os alunos deveriam adicionar aparas de zinco à uma certa quantidade de ácido clorídrico, sendo que após o ato deveriam fazer como no primeiro experimento, verificar se tratava de uma nova substância ou não. Porém, antes do ato os alunos tiveram que descrever as características das substâncias que iriam compor o sistema. A partir disso, fez a adição dos compostos, e com os procedimentos realizados e seguindo as questões do roteiro de atividades, passaram a discutir sobre a interação entre o zinco e o ácido clorídrico, buscando a partir da observação do fenômeno compreender se trataria da formação ou não de uma nova substância. Ao fim, concluem que o experimento representa a formação de nova substância.

ASPECTOS OBSERVADOS

Com os dados obtidos, observamos algumas situações que merecem ser discutidas. A princípio, destacamos a empolgação dos alunos no decorrer das duas atividades analisadas. Na Atividade 1, podemos constatar isso quando os alunos perguntam a professora se os testes da flutuação seriam realizados ainda naquela aula, e também nos momentos em que imaginam se tal objeto flutuaria ou não. Na Atividade 2, a empolgação é percebida devida os alunos quererem, por vezes, adiantar o experimento ou até mesmo proporem novas práticas para justificar tal experimento. 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 visto, para o surgimento das práticas epistêmicas os alunos devem entoar um discurso científico, onde discutam em torno do tema a 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 na atividade foi considerado alto (23,04 %), não à toa os alunos não concluírem suas ideias em relação a como a forma dos objetos e a tensão superficial da água influenciam na flutuação de objetos. 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.

O quadro 2, representa uma tabela a qual expomos os dados percentuais obtidos referentes as práticas epistêmicas observadas na duas atividades investigativas:

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
	Construindo significados	10,94	3,50
	Ordenando dados	1,33	0,00
	Performando investigações	0,00	3,27
	Usando conceitos para planejar e performar ações	0,00	7,85
	Alcançando generalizações	5,01	0,00
Comunicação	Negociando explicações	0,62	16,30
	Relacionando diferentes linguagens	0,00	2,52
	Transformando dados	25,78	0,00
	Avaliando a consistência da informação	0,33	0,00
Avaliação	Avaliando a plausibilidades das hipóteses	5,22	0,00
	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

Quadro 2: Dados percentuais das práticas epistêmicas encontradas na análise.

A tabela nos mostra que as atividades tiveram poucas práticas epistêmicas em comum, sendo elas: **Construindo dados, Construindo significados 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 dá pelo motivo dos alunos terem precisado muitas vezes de apanhar dados já aferidos e aplicá-los em outras situações que precisam construir um novo dado, e também por passarem bom tempo coletando e construindo dados. 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 dá pois os alunos buscam por muito tempo estabelecer uma relação entre o que está acontecendo no experimento com o conceito que desejam alcançar, além de elaborarem explicações que satisfaçam a todos os componentes.

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 51,52 % do tempo total das aulas, a de comunicação correspondeu a 31,41 % desse tempo, e a instância de avaliação foi categorizada em 17,07 % do tempos das aulas. Nos experimentos analisados da Atividade 2, a instância de produção obteve um percentual de 53,68 %, a de comunicação 18,82 %, e a de avaliação em 27,50 % do tempo total correspondente aos experimentos "Analisando a dissolução do permanganato de potássio em água" e "Analisando a interação do zinco com o ácido clorídrico".

Esses dados referentes as instâncias sociais apresentadas em Kelly (2005), fez percebermos que a instância de produção do conhecimento foi a que mais prevaleceu nas duas atividades analisadas. Mediante a definição de Araujo (2008) 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 a maior parte do tempo coletando e ordenando dados a serem discutidos nas aulas.

Todavia, os dados referentes as práticas epistêmicas inseridas nas instâncias de comunicação e avaliação do conhecimento não mantiveram a mesma ordem de aparição nas atividades, já que na Atividade 1 a instância de comunicação sobressaiu-se à de avaliação e na Atividade 2 aconteceu o inverso. Assegurando das definições dessas instâncias apresentadas por Araujo (2008), justificamos que na Atividade 1 as práticas de comunicação sobressaiu-se as de avaliação pois os alunos passaram muito tempo pegando os dados coletados e dando sentido aos mesmos a partir de discussões geradas em função do conceito a ser aprendido; sendo que na Atividade 2 houve mais práticas de avaliação mediante os discursos apresentados pelos alunos que buscavam em boa parte justificar e até defender conclusões já tomadas.

Por fim, verificamos o quanto a estrutura das atividades investigativas favoreceram a aparição das práticas epistêmicas inseridas nas instâncias sociais do conhecimento. Na Atividade 1, percebemos que quando os alunos realizam medições e cálculos, e também quando apresentam hipóteses sobre a flutuação dos objetos, categorizou-se práticas epistêmicas da instância de produção. Já quando os alunos utilizam os dados para discutirem certo conceito e quando tentam elaborar regras para a flutuação dos objetos, aplicou-se práticas epistêmicas da instância de comunicação. E em momentos como os que os alunos avaliam 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 provoca nos alunos uma

discussão em que as instâncias sociais do conhecimento possam intercalar-se, sendo verificado então discursos característicos de instâncias sociais diferentes em uma mesma questão. Assim, na análise da atividade pudemos verificar que as práticas epistêmicas inseridas nas instâncias sociais de conhecimento não obedeceram uma ordem de aparição.

Já na Atividade 2, nos deparamos que quando solicitado aos alunos descreverem as características das substâncias e o ocorrido nos fenômenos, verificou-se práticas epistêmicas na instância de produção. Quando solicitado a representação do experimento em forma de modelos, as discussões geradas se enquadraram na instância de comunicação. E quando os alunos deveria discutir sobre o experimento tratar ou não da formação de uma nova substância, as práticas epistêmicas da instância de avaliação. Por mais que em certos momentos específicos os alunos retornam a práticas de produção, como quando propuseram adicionar a mistura obtida em outro béquer com água e fizeram, 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.

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 os momento em que os alunos descrevem as características das substâncias tanto do primeiro quanto do segundo experimento.

Da instância comunicação, observamos a prática **Negociando explicações** comum às atividades, já que os alunos em certos momentos negociavam uma explicação para responder questões e que todos os componentes se satisfizessem com as respostas. 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 efetuar 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 viu boiando no canal do bairro onde reside uma tampa de cerveja. Assim, os alunos pegaram desse fato cotidiano, para justificar que a tampinha de refrigerante, para eles feita do mesmo material, não afundaria.

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, já que na atividade foi exigido que os alunos a partir das observações feitas

pu dessem verificar se havia ou não formação de nova substância, para ao fim compreender o conceito empírico de reação química. A prática pode ser observa 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.

CONCLUSÃO

Este artigo buscou apresentar a importância das atividades investigativas no surgimento das práticas epistêmicas dos estudantes, onde 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 construir novos conceitos. Dessa maneira, observamos que o processo de compreender a natureza dos conceitos científicos fica facilitado, já que os alunos aprendem a partir de uma série de procedimentos tomados, previamente mostrados em um roteiro de atividades, que orientam-lhes a debater e concluir sobre determinado fenômeno científico.

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 as 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 servia como um processo de inicialização para o posterior levantamento de hipóteses, permeando as outras instâncias, para por fim adquirir a construção do conhecimento científico desejado em cada atividade.

Com a análise das duas atividades, percebemos algumas diferenças, dentre essas 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 aparecidas, são características de cada atividade, onde cada estrutura permite discurso de conteúdo científico particular por parte dos alunos, discursos esses onde são caracterizadas as práticas epistêmicas.

Por fim, verifica-se o quão é relevante incrementar as atividades investigativas em sala de aula de Ciências, já que proporciona aos estudantes o desenvolvimento de práticas epistêmicas que favorecem a construção do conhecimento científico. Além de que, pode ser observado que essa construção do conhecimento científico nesse tipo de atividade desperta uma empolgação por parte dos alunos, a qual o professor deve aproveitar-se para romper aquele padrão clássico das aulas de apenas comprovação de teorias por métodos matemáticos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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.

JimÈnez-Aleixandre M. P.; BUSTAMANTE, J. D. *Construction et justification des saviors scientifiques: rapports entre argumentation et pratiques épistémiques*, Texto didático, 2007.

_____; REIGOSA, C. Contextualizing practices across epistemic levels in the Chemistry laboratory. *Science Education*, v. 90, p. 707-733, 2006.

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

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

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

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.

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.

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.

_____; *Understandings students' practical epistemologies and their influence on learning through inquiry*. *Science Education*, v. 89, p. 634-656, 2005.

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

SILVA, A.C.T. *Práticas e movimentos epistêmicos em atividades investigativas de Química*. Anais do V ENPEC. Campinas, dezembro de 2011.

_____; 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.

_____; 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.

WICKMAN, P.-O. The practical epistemologies of the classroom: a study of laboratory work. *Science Education*, v. 88, p. 325-344, 2004.

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.

[1] Mestrando em Ensino de Ciências e Matemática (Núcleo de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática - UFS).

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

E-mail: eltondaniel@msn.com

[2] Doutora em Educação (Faculdade de Educação - UFMG).

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

E-mail: adtourinho@terra.com.br

[3] Graduando em Física Licenciatura (UFS).

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

E-mail: felipearagaofreire@hotmail.com

[4] Atividades adaptadas do livro de Química de Mortimer e Machado.