

A EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE CIÊNCIAS: IDENTIFICANDO E ANALISANDO AS ETAPAS DE UMA AULA DO NONO ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL

FRANCISCA JANICE DOS SANTOS FORTALEZA¹, ANTONIA EDIELE DE FREITAS COELHO¹,
MARIA LÚCIA PESSOA CHAVES ROCHA²

¹Universidade Federal do Pará, Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática

²Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará
<janice-fortaleza@hotmail.com>, <ediele.freitas@gmail.com>,
<lucia.rocha@ifpa.edu.br>

DOI: 10.21439/conexoes.v10i4.990

Resumo. Este trabalho tem por objetivo identificar e analisar as etapas de uma aula ministrada por um professor de ciências do ensino fundamental, focalizando a discussão nos elementos que são essenciais para um enfoque de experimentação investigativa que leva a uma aprendizagem significativa. A abordagem tomada pela pesquisa é qualitativa, a qual se constituiu a partir da análise da transcrição das falas dos sujeitos de uma aula de ciências do nono ano que foi vídeo gravada. A partir das análises concluímos que a forma como o professor conduziu a experimentação é condizente com a experimentação investigativa, dedutivista-racionalista e construtivista; que a experimentação foi desenvolvida em quatro fases: inicial, de desenvolvimento, de busca de referencial teórico e reflexão e de elaboração de um relatório. A experimentação propiciou resultados notórios, visto que os alunos mostraram ter aprendido significativamente o conhecimento que surgiu ao longo do processo investigativo e o conceito final pretendido pelo professor.

Palavras-chaves: Ensino de Ciências. Experimentação. Aprendizagem significativa.

Abstract. This work have with goal identify and analyze the stage of a class of a science teacher of elementary school focusing the discussion about elements that is essential for the focus of to try to do that proposed the a significant learning. The approach of this research is qualitative, which was formed in from of analyze of transcription of speak of character of a science class of ninth grade of elementary school was recorded video. In from of analyze we conclude that was the form with the teacher guide the experimentation, deduce rational and constructive experimentation its was developed in four phase: initial, of develop, of theoretical reference and reflection and of elaborate report. The experimentation propose is a result notorious looks that the students show have a significant learning the knowledge that appear to long of investigative process and final concept intended for teacher.

Keywords: Teacher science. Experimentation. Significant learning.

1 INTRODUÇÃO

A sociedade contemporânea está permeada de recursos tecnológicos que possibilitam que o aluno tenha acesso instantâneo aos mais diversos tipos de informação. Dessa forma, faz-se necessário que os professores estejam sempre atualizados e dominem metodologias capazes de atrair a atenção do aluno, mantê-la durante o processo de ensino-aprendizagem e levá-lo a uma aprendizagem significativa.

No entanto, ensinar ciências nas escolas básicas dessa sociedade é um desafio quando se fala em interligar o que se ensina na escola com o mundo no qual esses alunos estão inseridos (VALADARES, 2001). Mas nesse contexto, a experimentação surge como um meio capaz de estimular os alunos a serem mais participativos e superarem a passividade que lhes é geralmente empregada (VALADARES, 2001).

Sendo necessário ressaltar que valorizando a reali-

dade por meio de dados mensurados apenas pela experimentação, estaríamos nos privando de valores sociais, crenças, e outras coisas mais. E nesse contexto, priorizaríamos somente um ensino técnico, ou seja, contrário àquilo que a atual maneira de lhe dar com o ensino remete (MARSULO; SILVA, 2005).

Nesse sentido, para que o ensino seja dado de forma significativa é necessário que o professor avalie o que o aluno já sabe (GUIMARAES, 2009). Assim, para que a experimentação seja empregada de forma a contribuir significativamente para uma boa aprendizagem do aluno, ela não pode ser conduzida de qualquer forma, o experimento não deve ser tomado simplesmente pelo experimento, é necessário que o professor conheça as abordagens que podem ser dadas à experimentação e tenha o discernimento de conduzi-las adequadamente, sem deixar de valorizar o aluno durante esse processo, já que o próprio aluno também é responsável por isso. Autores como Rosito (2000); Francisco Jr, Ferreira e Hartwig (2008) e Tamir (1977) destacam as abordagens que costumam ser dadas à experimentação no Ensino de Ciências, e juntamente com Izquierdo, Espinet e Sanmartí (1999) consideram a experimentação investigativa como a que melhor contribui para a aprendizagem do aluno.

Diante disso, torna-se relevante investigar quais são as abordagens que são dadas pelo professor à experimentação e se a forma como ela é conduzida por ele contribuiu para que o aluno tenha uma aprendizagem significativa, construída a partir de suas próprias análises acerca do que lhe foi proposto. Assim, este trabalho tem por objetivo identificar e analisar as etapas de uma aula ministrada por um professor de ciências, na qual ele usou experimentação investigativa para discutir o conceito de densidade no nono ano do ensino fundamental. Em meio a isso, procuramos evidenciar e discutir os elementos que são essenciais para uma abordagem de experimentação que melhor pode contribuir para uma aprendizagem significativa.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Entre os grandes desafios do Ensino de Ciências nas escolas da educação básica na atualidade está o de estabelecer maneiras que possibilitem a interligação entre o conhecimento sistematizado que compõe o currículo escolar, isto é, que é ensinado na escola, e os contextos familiar, social e econômico em que os alunos estão inseridos diariamente. É comum que essa falta de interligação contribua para que se gere entre os próprios alunos o sentimento de indiferença e distanciamento do que lhes é ensinado, o que também pode acabar por atingir até mesmo os professores (VALA-

DARES, 2001). Com isso, entre as críticas mais recorrentes ao ensino tradicional estão aquelas voltadas para a participação meramente passiva que o aluno costuma ter nas aulas, em que comumente é considerado como um simples ouvinte dos conhecimentos que são expostos pelo professor (GUIMARAES, 2009).

Por outro lado, temos situações em que os alunos têm participação ativa no processo de aprendizagem. Em ocorrências do uso de experimentação investigativa, por exemplo, eles desenvolvem suas próprias estratégias procedimentais para conduzir a situação diante do fenômeno que lhes foi exposto (PACHECO, 1997). Professores que incluem em suas aulas algum tipo de experimento, por mais simples que ele seja, demonstram que a experimentação tem se mostrado ser de grande relevância para que os alunos sintam-se mais motivados e passem a desempenhar papel mais ativo no processo de aprendizagem, adotando uma postura mais empreendedora (VALADARES, 2001).

Conforme afirma Guimaraes (2009), aquele educador que tiver por pretensão desempenhar um ensino significativo precisa criar meios que evidenciem os conhecimentos prévios dos alunos e, aliado a isso, elaborar estratégias de ensino que considerem esses conhecimentos, e assim, segundo os princípios de Ausubel sobre aprendizagem significativa, esses alunos aprenderam significativamente o que lhes foi ensinado (GUIMARAES, 2009, p.199).

Nesse sentido, surge a necessidade da inserção de metodologias inovadoras nas aulas de ciências, como, por exemplo, metodologias problematizadoras, visto que a criticidade, a curiosidade, e a não aceitação do conhecimento que os professores pretendem simplesmente transferir, são princípios que o professor precisa despertar nos alunos por meio da pedagogia problematizadora (FRANCISCO JR; FERREIRA; HARTWIG, 2008). Assim, a experimentação se destaca como sendo de grande importância para esse processo, uma vez que ao se ensinar ciências, pode-se considerar a experimentação como uma grande aliada, haja vista que ela é uma importante ferramenta que auxilia o professor a elaborar problemas reais, os quais viabilizam a contextualização e estimulam o pensamento crítico-investigativo (GUIMARAES, 2009). Mesmo a experimentação sendo indispensável para que corra um Ensino de Ciências de qualidade, os resultados educacionais desse recurso metodológico dependem da forma como ela é conduzida (ROSITO, 2000).

De acordo com as ideias desses autores, experimentar ocasionaria uma ideia que vai além da manipulação de objetos, quer seja pelo aluno quer seja pelo docente. Experimentar acarretaria conhecer a natureza de

um conceito científico, por meio da observação manuseada das teorias propostas, buscando ampliar no aluno suas ideias e, dessa forma, desenvolver nele o conhecimento científico. Sendo necessário reconhecer que a prática da experimentação deve ser entendida como um meio, e não um fim para se chegar ao conhecimento de uma teoria (GIORDAN, 1999).

Interpretando Giordan (1999), os autores Francisco Jr, Ferreira e Hartwig (2008) afirmam que, basicamente, as atividades experimentais podem ser conduzidas tanto de forma ilustrativa quanto investigativa, analogamente a Tamir (1977). Em síntese, a experimentação ilustrativa, que muito se assemelha ao grau I de liberdade intelectual - que ocorre “quando o aluno só tem a liberdade intelectual de obter dados” (PELLA, 1969, *apud* CARVALHO, 2010, p. 54)-, costuma ser usada quando se pretende suscitar a demonstração de conceitos que já foram discutidos no contexto da aula, sem que os resultados do experimento sejam fonte de discussão e problematização (FRANCISCO JR; FERREIRA; HARTWIG, 2008).

Por outro lado, a experimentação investigativa, que é a que mais auxilia o aluno no processo de ensino-aprendizagem (IZQUIERDO; ESPINET; SANMARTÍ, 1999), é realizada antes que a discussão conceitual seja levantada, esta pretende que os alunos adquiriam informações que sirvam de subsídio para a construção conceitual que será realizada por meio de discussão, reflexão, avaliações e explicações (FRANCISCO JR; FERREIRA; HARTWIG, 2008).

Ainda se tratando das abordagens dadas à experimentação pelos professores, Moraes (1998), trata-as de forma mais detalhada. Segundo ele, as principais concepções dentro das quais a experimentação pode ser desenvolvida, são: demonstrativa, empirista-indutivista, dedutivista-racionalista ou construtivista. As principais características dessas concepções são respectivamente: “a demonstração de verdades estabelecidas”; o ensino conduz “os alunos a aceitar o conhecimento científico como um conjunto de verdades definitivas e inquestionáveis”; “as atividades práticas são orientadas por hipóteses derivadas de uma teoria, [...] o conhecimento prévio influencia a observação e [...] o científico não é considerado uma verdade definitiva”; “as atividades são organizadas, levando-se em consideração o conhecimento prévio dos alunos e os [...] experimentos são desenvolvidos na forma de problemas ou testagem de hipóteses” (ROSITO, 2000, p. 201).

Então, o uso da experimentação pode servir apenas para demonstrar os conteúdos que já foram trabalhados pelo professor, no entanto, a participação do aluno pode ser mais ativa ao se usar a experimentação na resolução

de problemas (GUMARAES, 2009, p. 199). Rosito (2000, p. 208) considera que a resolução de problemas é a base que sustenta boas atividades experimentais, em que assuntos componentes da realidade do aluno, os quais possam vir a ser submetidos a conflitos cognitivos, são envolvidos nesse processo. Dessa forma, entre as abordagens que podem ser dadas a experimentação no Ensino de Ciências, as que se destacam como aquelas que melhor contribuem para a aprendizagem significativa são: dedutivista-racionalista e construtivista (ROSITO, 2000); e investigativa (FRANCISCO JR; FERREIRA; HARTWIG, 2008).

Diante dessas concepções a partir das quais a experimentação pode ser conduzida, vale ressaltar que, no Ensino de Ciências, atividades experimentais se configuram como ferramentas de grande relevância, pois viabilizam que os alunos, por meio da experimentação do conteúdo, estabeleçam a indissociabilidade entre teoria e prática (BEVILACQUA; COUTINHO-SILVA, 2007), nesse sentido “um verdadeiro experimento é aquele que permite ao aluno decidir como proceder nas investigações, que variáveis manipular, que medidas realizar como analisar e explorar os dados obtidos e como organizar seus relatórios” (MORAES, 2003, p. 203). Na concepção de Popper, não devemos nos remeter à experimentação científica como algo que serve meramente para confirmar positivamente as hipóteses que foram levantadas, mas sim como ferramenta que retifica os possíveis erros presentes nessas hipóteses (PRAIA; CACHAPUZ; GIL-PÉREZ, 2002).

Nessa perspectiva, quando se considera que uma experimentação não pode apresentar falhas em sua execução, está-se adequando o pensamento dos alunos ao que se deve acontecer naquele processo imune a erros, ao invés de fomentar questionamentos nos alunos sobre os acontecimentos que envolveram o experimento possibilitando uma reflexão racionalizada aos eventos (GIORDAN, 1999).

No que se refere às fases essenciais que compreendem a experimentação como processo de investigação científica, Rosito (2000) destaca certas etapas, consideradas essenciais, que devem ser consideradas quando se proceder com a investigação científica: uma fase inicial, uma fase de desenvolvimento, uma fase de busca de referencial teórico e reflexão e uma fase de elaboração de um relatório.

De acordo com a autora, na fase inicial acontece a exposição e discussão dos problemas; a formulação das hipóteses para a resolução, e a seleção dos procedimentos instrumentais. Na fase de desenvolvimento acontece a realização dos experimentos para que os dados sejam coletados. No momento de busca de referencial teórico

e reflexão, os dados coletados são analisados e interpretados.

Os estudiosos Gil-Pérez e Valdés (1996) destacam elementos considerados fundamentais para a prática de experimentações, conforme também ressalta Rosito (2000). Entre esses estão a presença de problemas adequados ao nível de desenvolvimento do aluno; proporcionar o envolvimento reflexivo dos alunos; enfatizar a hipótese como atividade central da investigação; e insistir na necessidade de fundamentar as hipóteses. No que concerne às hipóteses, Praia, Cachapuz e Gil-Pérez (2002) consideram que estas desempenham o importante papel articulador e dialógico “entre as teorias, as observações e as experimentações, servindo de guia à própria investigação” (PRAIA; CACHAPUZ; GIL-PÉREZ, 2002, p. 254).

Observamos que a experimentação desempenha um papel muito significativo no processo de ensino e aprendizagem de ciências, no entanto, vale ressaltar que mesmo diante das vantagens propiciadas pela experimentação, diversificar as metodologias empregadas em sala de aula aparenta ser sempre preferível ao invés de uma única abordagem metodológica (ROSITO, 2000).

3 METODOLOGIA

Para realizarmos este artigo buscamos nosso material empírico em uma aula vídeo gravada, e recorremos ao plano de aula do professor para obtermos informações adicionais. A aula foi ministrada por um professor do nono ano do ensino fundamental em uma escola do município de Castanhal-Pará-Brasil. Este professor tinha como objetivo para essa aula “discutir conceitos de propriedade da matéria, especificamente a densidade” e para isso ele recorreu a um experimento, buscando que ao final da aula os alunos estivessem aptos a: a) relacionar massa e volume com o conceito de densidade; b) compreender porque alguns objetos afundam e outros não.

A aula em questão não foi assistida presencialmente pelas autoras deste artigo. A vídeo gravação foi sugerida como objeto de estudo por um professor de uma disciplina do curso de mestrado do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática da Universidade Federal do Pará. Considerando que a vídeo gravação compreende a captura de imagens em movimento, aliada ao áudio, sendo capaz de apreender aspectos difíceis de serem capturados como, por exemplo, expressões não verbalizadas e as diferentes reações dos sujeitos diante de uma atividade ou questão proposta em determinadas situações (GARCEZ; DUARTE; EISENBERG, 2011).

Após assistirmos a vídeo gravação foi necessário

um maior aprofundamento teórico na área da experimentação do Ensino de Ciências. E assim o fizemos. Após a transcrição das falas dos sujeitos e associação destas com a literatura abordada, demos início à construção deste artigo.

A abordagem metodológica na qual a pesquisa baseou-se é qualitativa de acordo com descrições de pesquisa qualitativa estabelecidas por Bogdan e Biklen (1994): a fonte direta dos dados é o ambiente natural; é predominantemente descritiva; o pesquisador preocupa-se mais com o processo do que com o produto; os significados que os participantes atribuem devem ser enfocados e a análise dos dados segue um processo indutivo.

Assim, a organização e o tratamento dos dados seguiram as etapas de análise de conteúdo propostas por Bardin (2006), considerando os três elementos elencados pela autora: 1. A pré-análise, consistindo na organização e sistematização dos materiais analisados; 2. A exploração do material, por meio da identificação das categorias de análise auxiliando nas interpretações e inferências; 3. O tratamento dos resultados: a inferência e a interpretação, que consiste na análise crítico reflexiva dos conteúdos abordados.

Ressaltamos que para preservarmos os sujeitos, nos remetermos a estes por meio de nomes fictícios. O professor ministrante da aula em questão será denominado de Leandro.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A aula começou com o professor chamando a atenção da turma, para que todos se concentrassem no que ele estava falando e entendessem o propósito da aula. Conseguido a atenção da turma, Leandro explica que naquela aula eles fariam uma atividade de experimentação que seria desenvolvida em grupo. Em seguida, o professor formou os grupos que foram compostos em média por três alunos.

Após esse momento introdutório, Leandro disse aos alunos: “*eu vou lançar uma pergunta para vocês, um problema, que talvez vocês já tenham lido a respeito, [...], mas a ideia é a gente fazer essa investigação aqui na aula*”. Nesse momento, ao falar da possibilidade de os alunos já terem certo conhecimento sobre o assunto a ser tratado, o professor mostra está preocupado em considerar o conhecimento prévio do aluno, nesse sentido o professor mostra ter pretensão de ensinar significativamente, pois pretende considerar o que os alunos já sabem para o processo de investigação que será desenvolvido na aula (GUIMARAES, 2009).

Ainda a partir dessa fala de Leandro pode-se classificar a abordagem dada pelo professor à experimenta-

ção como investigativa, que segundo Izquierdo, Espinet e Sanmartí (1999) é a menos usada, mas é a que mais contribui para que o aluno aprenda. Podemos considerar essa abordagem como investigativa porque se nota em sua fala que o que seria estudado seria dado a partir da investigação que seria feita na aula, e não mencionou que seria feita, a partir do experimento, a confirmação de conceitos estudados anteriormente, além disso, a experimentação foi desenvolvida anteriormente a discussão sobre o conceito de densidade pretendido pelo professor (FRANCISCO JR; FERREIRA; HARTWIG, 2008).

De acordo com Guimaraes (2009) a experimentação é uma importante ferramenta que auxilia o professor a elaborar problemas reais, os quais viabilizam a contextualização e estimulam o pensamento crítico-investigativo. Assim, após explicar que iria expor perguntas aos alunos, as quais serviriam para nortear o processo investigativo que se daria naquela aula, o professor escreveu no quadro três problemas: o primeiro enunciava “*por que as embarcações marítimas não afundam?*”, e então Leandro deu exemplo de uma embarcação marítima que faz parte do cenário social no qual os alunos estão inseridos- a canoa, o que reforça a preocupação do professor em associar o que está sendo trabalhado com o cotidiano do aluno; a segunda pergunta proposta pelo professor questionava “*por que os submarinos afundam?*”; e por fim, a terceira que indagava “*por que os icebergs não afundam?*”. Pelo fato do professor ter começado a atividade de experimentação enunciando problemas para os alunos, ele demonstra que iria desenvolver uma boa atividade experimental, pois “boas atividades experimentais se fundamentam na solução de problemas, envolvendo questões da realidade dos alunos, que possam ser submetidas a conflitos cognitivos” (ROSITO, 2000, p. 208); a ação do educando será mais ativa (GUIMARAES, 2009, p. 199) e os problemas são consonantes com o nível de desenvolvimento dos alunos (GIL-PÉREZ; VALDÉS, 1996).

Ressaltando que embarcações marítimas, submarinos e icebergs não estão materialmente incluídos na realidade daqueles alunos, no entanto, todos têm conhecimento do que se trata, além do que, o professor explanou no início da aula sobre um filme que retrata essa realidade, o qual ele não pôde mostrar aos alunos por problemas de infraestrutura.

Logo em seguida a enunciação dos problemas e algumas discussões, o professor pediu para que os alunos pegassem uma folha de papel e dividissem-na em três colunas, nas quais eles deveriam anotar, respectivamente, o material a ser usado na experimentação; suas hipóteses sobre o que aconteceria com o material

quando feita a testagem; e a constatação, que seriam as conclusões obtidas ao final da realização do experimento e das discussões propostas. Logo após os alunos se organizarem, o professor apresentou-os aos materiais que seriam usados na experimentação: vasilha com água, sal, copos descartáveis, ovos, caneta, lápis, isopor, madeira, clipe, medalha de “ouro”, papel, pano. Feito isso, Leandro pediu para que os alunos discutissem entre si e levantassem hipóteses sobre a imersão ou não dos materiais quando colocados na água. Durante algum tempo, os alunos formularam e anotaram as suas hipóteses, empolgadamente. Então o professor leva os materiais até os alunos que os manipulam.

Durante esse episódio, o professor procurou destacar que a formulação de hipóteses constitui-se como um elemento de fundamental importância para o processo de desenvolvimento da experimentação. Essa atitude equivale a um dos processos destacados por Gil-Pérez e Valdés (1996) como um dos que devem ser considerados ao se nortear atividades experimentais investigativas, que é o caso da atividade desenvolvida por Leandro, como constatamos anteriormente. Conforme observado, na aula ministrada por Leandro a hipótese propicia a articulação e o diálogo “entre as teorias, as observações e as experimentações, servindo de guia à própria investigação” (PRAIA; CACHAPUZ; GIL-PÉREZ, 2002, p. 254).

Como discutido no terceiro parágrafo desta seção, a forma como o professor conduziu o processo de experimentação é classificada como investigativa (FRANCISCO JR; FERREIRA; HARTWIG, 2008). Aliando os elementos discutidos nos parágrafos acima, que tratam do papel das hipóteses na experimentação, ao que foi discutido nos parágrafos segundo e terceiro dessa seção, que tratam da valorização do conhecimento prévio do aluno, pode-se concluir que o professor Leandro desenvolveu a experimentação dentro das concepções dedutivista-racionalista e construtivista (ROSITO, 2000).

Desde o início da aula até a apresentação dos materiais e formulação de hipóteses, constitui o primeiro momento que Rosito (2000) destaca como sendo importante de se levar em conta num processo de investigação científica, a fase inicial. De acordo com a autora, na fase inicial acontece a exposição e discussão dos problemas; a formulação das hipóteses para a resolução e a seleção dos procedimentos instrumentais. Foi justamente dessa forma que se deu a experimentação conduzida por Leandro até esse momento da aula.

Registradas as hipóteses dos alunos, o professor começou a testar, com auxílio dos mesmos, se os materiais iam ou não afundar. Nesse processo, os estudantes par-

ticipavam ativamente, anotando na coluna de constatação se suas hipóteses foram confirmadas ou não. Dessa forma, Rosito (2000, p. 204), classifica esse momento como fase de desenvolvimento, no qual “os experimentos são realizados para a coleta de dados”.

Na experimentação conduzida por Leandro, a testagem das hipóteses elaboradas pelos próprios alunos não estava sendo realizada para confirmar algo que já tinha sido estabelecido pela teoria, mas com o intuito de corrigir os erros contidos nessas hipóteses. Ao final da testagem Leandro pergunta aos alunos quais dessas estimativas foram confirmadas e quais foram refutadas. Nessa perspectiva, a experimentação conduzida por Leandro está de acordo com o pensamento Popper apresentado por Praia, Cachapuz e Gil-Pérez (2002): a experimentação não serve meramente para confirmar positivamente as hipóteses que foram levantadas, mas sim como ferramenta que retifica os possíveis erros presentes nas mesmas.

Depois que as hipóteses erradas foram corrigidas, o professor misturou sal e água em uma bacia, e voltou a testar os materiais, dessa vez na mistura. Nesse processo, Leandro estava relacionando os acontecimentos atuais com os anteriores. Quando ele colocou o ovo (um dos materiais usados) na mistura este objeto flutuou, diferentemente do que tinha acontecido antes. Em seguida o professor perguntou aos alunos por que isso aconteceu. Como ninguém se manifestou, ele perguntou: “o que tem mais massa, [...] um quilograma de ferro ou um quilograma de isopor?”. Diante dessa situação, pode-se constatar que o professor não tinha a pretensão de dá respostas aos alunos, ele estava sempre propondo problemas auxiliares para conduzi-los ao objetivo final que é a discussão do conceito de densidade, o que mostra a essência investigativa da experimentação conduzida pelo professor, já que a experimentação investigativa “visa obter informações que subsidiem a discussão, a reflexão, as ponderações e as explicações” (FRANCISCO JR; FERREIRA; HARTWIG, 2008, p. 34), e foi exatamente isso que Leandro fez ao trazer novos questionamentos.

Com a finalidade de trazer referencial teórico aos alunos, o professor pontuou a diferença entre massa e volume. E após os alunos exporem suas hipóteses, ele explica que a massa de um quilograma de isopor é igual à massa de um quilogramade ferro, o que os diferencia é o volume ocupado por cada um. Então, prosseguiu trazendo referencial teórico aos alunos, mas não dando a resposta dos problemas iniciais, dizendo que há uma relação entre a massa e o volume para se determinar se o material tem massa mais dispersa ou mais concentrada, e acaba dizendo que essa relação chama-

se densidade. Em seguida perguntou aos alunos o que é densidade além da relação matemática:

$$\frac{m}{v}$$

E com isso enfatiza que o que ele precisava mesmo era que os alunos entendessem “a questão química envolvida nesse material”. Esse momento em que o professor levou o conhecimento científico aos alunos auxilia o processo investigativo e é semelhante à etapa da teorização na metodologia da problematização, na qual os alunos buscam “as informações que necessitam sobre o problema”, pois “os conhecimentos científicos também são importantes” (BERBEL, 1998, p. 143 e 149).

Com o intuito de levar os alunos a entenderem “a questão química envolvida nesse material”, o professor tomou o isopor como exemplo e pergunta se o fato de o isopor flutuar na água faz dele mais denso ou menos denso que a água. Após isso, a turma discutiu e entrou em consenso dizendo que o isopor é menos denso que a água. Leandro pergunta por que, e os alunos disseram que é porque se ele fosse mais denso que a água ele afundaria. Com isso, o professor sistematizou a respostas dos alunos confirmando que o isopor é menos denso porque a massa é dispersa. Feito isso, Leandro perguntou se os demais materiais são mais densos ou menos densos que a água e os alunos iam respondendo.

Torna-se evidente durante esse processo de perguntas e respostas que eram as respostas dadas pelos alunos que iriam fundamentar a discussão pretendida pelo professor, sempre que ele percebiaque estava faltando algum elemento necessário para a elaboração da resposta final ele fazia uma nova pergunta, para, a partir dessa resposta, sistematizar o conhecimento pretendido por ele. Nesse sentido, “o conteúdo a ser trabalhado caracteriza-se como resposta aos questionamentos feitos pelos educandos durante a interação com o contexto criado” (GUIMARAES, 2009, p. 198). Guimaraes (2009) acrescenta ainda que a experimentação não deve funcionar como “receita de bolo” o que nos remete às abordagens ilustrativa (FRANCISCO JR; FERREIRA; HARTWIG, 2008, p.34; TAMIR, 1977) ; demonstrativa e empirista-indutivista (ROSITO, 2000, p. 201), o que não é o caso da experimentação conduzida por Leandro, como já vimos e veremos.

Após algumas discussões, o professor voltou-se para os problemas propostos inicialmente, e foi propondo problemas auxiliares aos alunos que podiam ser respondidos a partir das discussões e reflexões anteriores, e a partir das respostas dos alunos chegavam à conclusão de que o navio não afunda porque sua dimensão é maior que sua massa, pois como os alunos falaram ele tem muitas partes ocas. No que se refere à resposta

da pergunta: “*por que os submarinos afundam?*”, os alunos disseram que é porque suas partes ocas são preenchidas, mas também se o preenchimento for tirado o submarino pode flutuar.

A resposta mais discutida foi a da pergunta: “*por que os icebergs não afundam?*”, pois num primeiro momento eles simplesmente disseram que é porque é menos denso que a água do mar, mas o professor introduziu um novo questionamento para induzi-los a refletir que os icebergs também são água, mas são menos densos, então um aluno diz que é porque a matéria do iceberg é mais dispersa, e outro aluno complementa dizendo que a água (se referindo à água do mar) é “*salgada ainda*”, isso mostra que a da experiência com o ovo na água e na mistura de água com sal propiciou aos alunos uma aprendizagem significativa (GUIMARAES, 2009) no que se refere a densidade da água salgada e da água doce.

Fundamentado nas discussões que levaram às respostas dos problemas iniciais e nas próprias respostas dos problemas, o professor sistematizou o conceito de densidade que era o objetivo da experimentação. Portanto, mesmo o conceito sendo sistematizado pelo professor, foi baseado nas respostas propostas pelos alunos.

Durante essas discussões, de após a formulação de hipóteses até aqui, o professor estava sempre questionando os alunos sobre o porquê do acontecimento, e os fornecendo embasamento teórico, dessa forma os alunos estavam refletindo sobre o processo e buscando embasamento para justificar o acontecimento. Essa fase da experimentação investigativa é chamada por Rosito (2000, p. 204) de “busca de referencial teórico e reflexão, na qual se analisam e interpretam os dados coletados”.

Na experimentação conduzida pelo professor Leandro, a última fase de um processo de investigação científica descrita por Rosito (2000, p. 204) que é a de “elaboração de um relatório, na qual se registram as atividades desenvolvidas juntamente com a análise e interpretação dos dados obtidos” não aconteceu conforme a autora propõe, pois o que foi anotado pelos alunos foram apenas as atividades desenvolvidas e o resultado da experimentação, não foi observado os alunos registrando as análises e interpretação dos dados, no entanto, os alunos fizeram um relatório.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A aula vídeo gravada que foi proposta como objeto de estudo pelo professor de uma disciplina do curso de mestrado nos possibilitou uma ampla reflexão sobre o uso de experimentação, por mais simples que ela seja no Ensino de Ciências.

A partir das reflexões sobre a aula do professor Leandro, podemos constatar que a experimentação contribui expressivamente para que o aluno seja mais engajado no processo de aprendizagem, no entanto não é a experimentação do tipo “receita de bolo” que é mais apta a propiciar uma aprendizagem significativa.

A forma como Leandro conduziu a experimentação é condizente com a forma investigativa (FRANCISCO JR; FERREIRA; HARTWIG, 2008) e as concepções dedutivista-racionalista e construtivista (ROSITO, 2000, p. 201), são formas de se conduzir a experimentação que, sinteticamente, valorizam o que o aluno já sabe, não impõem o conhecimento científico como algo inquestionável, pronto e acabado, e desenvolvem os experimentos a partir de problemas e/ou testes de hipóteses.

No que se refere às etapas que compuseram a experimentação em questão, podemos enquadrá-las nas etapas relacionadas por Rosito (2000): uma fase inicial, uma fase de desenvolvimento, uma fase de busca de referencial teórico e reflexão e uma fase de elaboração de um relatório, mesmo que a fase de elaboração do relatório não tenha ocorrido uniformemente conforme a autora escreve.

Consideramos que a experimentação da forma como foi conduzida pelo professor Leandro suscita no aluno o desejo de aprender e pode ser uma grande aliada do Ensino de Ciências, pois como resultado o aluno é induzido a aprender efetivamente. Portanto, Leandro conduziu a experimentação de forma exemplar.

Além disso, a utilização da experimentação como um complemento didático metodológico não avaliza aos educandos a apreensão de conhecimentos científicos, torna-se, então, necessário que os professores a utilizem no sentido de incentivar os alunos, de provocá-los à busca de possíveis respostas aos problemas propostos por meio de perguntas, sem que os professores deem os retornos, mas apenas estimulem na busca de soluções.

Diante disso, surgem alguns questionamentos que podemos tomar para reflexão sobre a experimentação no Ensino de Ciências: em que proporção os professores de ciências conhecem a experimentação como uma ferramenta que auxilia significativamente no processo de ensino-aprendizagem? E os professores que conhecem, será que eles se disponibilizam a utilizar a experimentação em suas aulas? O que pode ser feito para viabilizar e disseminar a experimentação nas aulas de ciências da educação básica? Formação continuada para os professores? Cursos de aperfeiçoamento? Melhores condições infraestruturais? Empenho dos professores? O que será?

REFERÊNCIAS

BARDIN, L. Análise de conteúdo. *Edições 70, LDA*, Lisboa, Portugal, 2006.

BERBEL, N. A. N. A problematização e a aprendizagem baseada em problemas: diferentes termos ou diferentes caminhos? *Interface – Comunicação, Saúde, Educação*, Botucatu, v. 2, n. 2, 1998. Disponível em: <<http://interface.org.br/wp-content/uploads/2015/01/v.2-n.2-fevereiro-1998.pdf>>. Acesso em: 22 mai. 2015.

BEVILACQUA, G. D.; COUTINHO-SILVA, R. O ensino de ciências na 5ª série através da experimentação. *Ciências & Cognição*, Rio de Janeiro, v. 10, 2007. Disponível em: <cienciasecognicao.org/revista/index.php/cec/article/view/615/397>. Acesso em: 15 jun. 2015.

BOGDAN, R.; BIKLEN, S. Investigação qualitativa em educação: Uma introdução à teoria e aos métodos. *Porto: Porto Editora*, 1994.

CARVALHO, A. M. P. d. As práticas experimentais no ensino de física. In: *CARVALHO, Anna Maria Pessoa de; RICARDO, Elio Carlos; SASSERON, Lucia Helena; ABIB, Maria Lúcia Vital dos Santos; PIETROCOLO, Maurício*. Ensino de física. São Paulo: Ed. CENGAGE Learning, 2010. p. 176. (Coleção ideias em ação).

FRANCISCO JR, W. E.; FERREIRA, L. H.; HARTWIG, D. R. Experimentação problematizadora: Fundamentos teóricos e práticos para a aplicação em salas de aula de ciências. *Química Nova na Escola*, São Paulo, v. 30, n. 4, 2008. Disponível em: <<http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc30/07-PEQ-4708.pdf>>. Acesso em: 28 mar. 2015.

GARCEZ, A.; DUARTE, R.; EISENBERG, Z. Produção e análise de vídeo-gravações em pesquisas qualitativas. *Educação e Pesquisa*, São Paulo, v. 37, n. 2, p. 249–262, 2011.

GIL-PÉREZ, D.; VALDÉS, C. P. La orientación de las prácticas de laboratorio como investigación: un ejemplo ilustrativo. *Enseñanza de las Ciencias: Revista de Investigación y Experiencias Didácticas*, Barcelona, v. 14, n. 2, 1996. Disponível em: <<http://ddd.uab.cat/pub/edlc/02124521v14n2/02124521v14n2p155.pdf>>. Acesso em: 28 mai. 2015.

GIORDAN, M. O papel da experimentação no ensino de ciências. *Química nova na escola*, São Paulo, v. 10, n. 10, 1999. Disponível em:

<<http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc10/pesquisa.pdf>>. Acesso em: 01 jun. 2015.

GUIMARAES, C. C. Experimentação no ensino de química: caminhos e descaminhos rumo à aprendizagem significativa. *Química nova na escola*, São Paulo, v. 31, n. 3, 2009. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc31_3/07-RSA-2008.pdf>. Acesso em: 28 mai. 2015.

IZQUIERDO, M.; ESPINET, M.; SANMARTÍ, N. Fundamentación y diseño de las prácticas escolares de ciencias experimentales. *Enseñanza de las Ciencias: Revista de Investigación y Experiencias Didácticas*, Barcelona, v. 17, n. 1, 1999. Disponível em: <<http://ddd.uab.cat/pub/edlc/02124521v17n1/02124521v17n1p45.pdf>>. Acesso em: 12 mai. 2015.

MARSULO, M. A. G.; SILVA, R. M. G. Os métodos científicos como possibilidade de construção de conhecimentos no ensino de ciências. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, v. 4, n. 3, 2005.

MORAES, R. O significado da experimentação numa abordagem construtivista: o caso do ensino de ciências. In: *Borges, R. R. & MORAES, R*. Educação em ciências nas séries iniciais. Porto Alegre: Sagra – Luzatto, 1998. p. 29–45.

_____. *Construtivismo e ensino de Ciências: reflexões epistemológicas e metodologias*. 3º. ed. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2003.

PACHECO, D. A experimentação no ensino de ciências. *Ciência & Ensino*, Piracicaba, v. 2, n. 1, 1997. Disponível em: <<http://prc.ifsp.edu.br/ojs/index.php/cienciaeensino/article/view/12/18>>. Acesso em: 15 mai. 2015.

PRAIA, J.; CACHAPUZ, A.; GIL-PÉREZ, D. A hipótese e a experiência científica em educação em ciência: contributos para uma reorientação epistemológica. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 8, n. 2, 2002. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v8n2/09.pdf>>. Acesso em: 08 jun. 2015.

ROSITO, B. A. O ensino de ciências e a experimentação. In: *Moraes, R. (Org.)*. Construtivismo e o ensino de ciências: Reflexões epistemológicas e metodológicas. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2000. p. 230.

TAMIR, P. How are the laboratories used? *Journal of Research in Science Teaching*, v. 14, n. 4, p. 311–316,

1977. Disponível em: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/tea.3660140408/epdf>>. Acesso em: 12 mai. 2016.

VALADARES, E. d. C. Propostas de experimentos de baixo custo centradas no aluno e na comunidade. *Química Nova na Escola*, São Paulo, v. 7, n. 13, 2001. Disponível em: <<http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc13/v13a08.pdf>>. Acesso em: 12 mai. 2015.