

Atividades Demonstrativas-Investigativas no Ensino de Química

Mayara Soares de Melo¹ (FM)*, Roberto Ribeiro da Silva (PQ)²

mayara.melo@ifgoiano.edu.br

¹Instituto Federal Goiano – Campus Avançado Cristalina (IFGoiano)

²Instituto de Química – Universidade de Brasília (IQ-UnB)

Palavras-Chave: Ensino de Química, experimentação do ensino, atividades demonstrativas-investigativas

RESUMO: O presente trabalho trata da utilização da experimentação por meio de atividades demonstrativas-investigativas em aulas de Química. Essas aulas foram realizadas em duas turmas do primeiro ano do Ensino Médio Técnico Integrado de um Instituto Federal. Neste trabalho é apresentada a organização do trabalho pedagógico e são descritas as atividades experimentais realizadas para cada um dos diferentes conteúdos abordados. Tendo como objetivo verificar possíveis contribuições delas para o processo ensino-aprendizagem de conceitos químicos, foram avaliados os resultados obtidos para as atividades demonstrativas-investigativas utilizadas na discussão das propriedades dos gases em uma dessas turmas. Observou-se que a utilização dessa estratégia contribuiu para que os estudantes diferenciassem os três níveis do conhecimento químico (macro, micro e representacional) e melhor se apropriassem da relação entre fenômenos e conceitos.

INTRODUÇÃO

A experimentação é considerada uma estratégia muito importante para o Ensino de Química, pois, por meio dela, é possível se articular fenômeno e teoria. Porém, muitos professores argumentam que a utilização prática dessas atividades na Educação Básica é impossibilitada pela realidade das escolas e do cotidiano escolar: faltam laboratórios, materiais adequados, o número de aulas é pequeno para que haja tempo de realizar essas atividades, etc. Já outros docentes, que conseguem utilizar a experimentação, muitas vezes o fazem dissociando a teoria dos fenômenos que são observados, tendo como objetivo que os estudantes observem “a teoria na prática” ou “para provar” o que foi estudado ao longo das aulas de Química.

Em ambos os casos, os docentes tem um entendimento simplista e reducionista da experimentação, primeiro porque entendem que as atividades experimentais só podem ser realizadas em laboratórios, e segundo, porque a forma como essas atividades são realizadas contribuem para que os estudantes tenham uma visão deturpada da Ciência e do conhecimento científico como se este estivesse na natureza pronto para ser descoberto.

Na visão dos autores deste trabalho, para que a experimentação seja uma estratégia que contribua para o processo ensino-aprendizagem de Química é necessário que seja realizada de forma: a promover um engajamento dos estudantes na resolução de problemas, a permitir a articulação entre fenômenos e teorias, a estabelecer relação entre conceitos e, a partir disso, favorecer o desenvolvimento do pensamento analítico dos estudantes.

Assim, o objetivo do presente trabalho foi analisar as possíveis contribuições de uma estratégia em que a experimentação foi utilizada nesta perspectiva por meio das

chamadas atividades demonstrativas-investigativas. Buscou-se observar como a utilização dessa estratégia contribuiu para a discussão de conceitos relativos ao estudo dos gases e como, a partir das atividades realizadas, os estudantes se apropriaram da relação fenômeno e teoria e dos três níveis do conhecimento químico (macroscópico; submicroscópico e representacional).

A EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA

A utilização da experimentação tem sido apontada como importante estratégia na promoção de melhorias no ensino de Química. Diversos documentos oficiais, tais como os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), as Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+) e as Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN) citam as atividades experimentais como um recurso valioso na apropriação de conhecimentos científicos, pois permitem uma maior contextualização do que é ensinado e propiciam uma constante articulação entre fenômenos e teorias relacionadas a eles.

Apesar disso, ainda é rara a adoção prática dessas atividades no cotidiano da maioria das aulas de Ciências. São várias as justificativas apresentadas pelos docentes para a não realização da experimentação, dentre elas as que se destacam são: não há laboratórios para realização de experimento; ou quando há estes não têm os materiais e reagentes necessários; as turmas tem um número grande de estudantes impossibilitando que todos realizem as práticas ao mesmo tempo; o traslado dos estudantes ao laboratório gera transtornos ao ambiente escolar; a sobrecarga de conteúdos a serem discutidos anualmente em poucas aulas semanais impossibilita que sejam reservadas aulas para realização dessas práticas, dentre outras (SILVA; MACHADO; TUNES, 2011).

Nesses argumentos um dos aspectos observados é que, para muitos professores, um laboratório bem equipado é peça-chave para o desenvolvimento da experimentação. Essa visão, além de restringir a possibilidade de realizar as atividades experimentais apenas a esses espaços, reflete o quanto as estratégias utilizadas pelos professores da educação básica se assemelham às desenvolvidas nos laboratórios de ensino das universidades. Essas atividades normalmente são realizadas após trabalhar os conteúdos em sala de aula e, segundo Pereira (2008), ocorrem seguindo um roteiro com etapas pré-estabelecidas que devem ser executadas pelos estudantes visando atingir um objetivo definido.

Para Hodson (1994), as atividades experimentais realizadas dessa forma acabam sendo desmotivadoras e entediadas, pois os jovens nessa fase buscam autonomia. Ele entende que as práticas experimentais se tornam interessantes quando promovem desafios e discussões sobre os fenômenos em questão e com isso motivam os estudantes na busca por respostas. Além disso, essa forma de abordagem, dita tradicional, é realizada visando possibilitar que os alunos “vejam a teoria na prática” fazendo com que pouco contribua para compreensão da natureza da Ciência e dos conhecimentos científicos. Por meio dela, se difunde uma concepção simplista de conhecimento científico como sendo algo que está na natureza, pronto para ser descoberto e resultado de um único e incontestável método, como o descrito naquele roteiro (SILVA, ZANON, 2000).

A experimentação quando utilizada sob uma perspectiva mais crítica deve contribuir para que os estudantes conheçam a Ciência como uma construção humana,

como verdades transitórias. Deve favorecer o desenvolvimento do pensamento analítico dos estudantes (SILVA; MACHADO; TUNES, 2011). Para isso defendemos que essas atividades tenham natureza investigativa e, uma estratégia que pode ser utilizada para esse fim, é trabalhar com as atividades demonstrativo-investigativas que são discutidas no tópico a seguir.

A EXPERIMENTAÇÃO PELAS ATIVIDADES DEMONSTRATIVAS-INVESTIGATIVAS

Silva, Machado e Tunes (2011) propõe uma alternativa para o desenvolvimento de atividades experimentais no contexto da própria sala de aula: as atividades demonstrativas-investigativas. Essas atividades são chamadas de demonstrativas por terem como uma de suas características serem conduzidas pelo professor que realiza os procedimentos de forma que todos os estudantes observem os fenômenos coletivamente. E também são denominadas investigativas, pois essas atividades não tem a finalidade de testar a veracidade de uma teoria, mas sim de verificar sua capacidade de generalização e de previsão. Adicionalmente, as experiências demonstrativas-investigativas são experiências abertas e utilizam reagentes e materiais simples que não geram resíduos.

Esses autores recomendam que as atividades demonstrativas-investigativas sejam conduzidas inicialmente por uma pergunta que estimule a curiosidade e interesse dos estudantes. Após fazer a pergunta, o professor deve ouvir as respostas e dialogar sobre elas. Isso possibilita que ele tenha acesso às concepções prévias de seus estudantes, podendo discuti-las ao longo da atividade além de favorecer uma maior participação na aula.

Em seguida, por meio do experimento, devem ser apresentados os três níveis do conhecimento químico, a dizer: o macroscópico, o submicroscópico e o representacional. Essa estratégia é baseada nos estudos de Johnstone (2009) que entende ser necessário operar com os diferentes níveis de representação da Química para favorecer o processo ensino-aprendizagem desses conhecimentos. O primeiro desses níveis é o macroscópico (ou macro e tangível) que é a observação de um fenômeno que será demonstrado pelo professor. Nesse momento o professor deve explicitar para os estudantes cada procedimento que está sendo realizado. O segundo nível é o submicroscópico (ou molecular e invisível) que é a explicação para o fenômeno em questão utilizando as teorias científicas. São utilizados diversos conceitos como os de átomos, íons, moléculas, ligações químicas, etc. Já no terceiro nível chamado de representacional (ou simbólico e matemático) é apresentada uma representação da explicação científica para o fenômeno observado utilizando a linguagem química. Podem ser utilizados: gráficos, equações químicas, modelos concretos, etc.

O fechamento da atividade consiste em responder a pergunta feita no início da prática e na discussão da interface CTS (Ciência-Tecnologia-Sociedade) em que são feitas as discussões das implicações políticas, sociais, ambientais e tecnológicas relacionadas ao experimento realizado.

PERCURSO METODOLÓGICO

O presente trabalho foi realizado em um Campus Avançado do Instituto Federal Goiano (IF Goiano). O Campus iniciou suas atividades no segundo semestre de 2014 ofertando cursos técnicos em Agropecuária e Informática presenciais na modalidade concomitante/subsequente e cursos subsequentes na modalidade Educação a Distância (EAD). No ano seguinte, devido às dificuldades em manter o campus em atividade apenas com os cursos técnicos concomitante/subsequente, foram abertas duas turmas de Ensino Médio Integrado ao Técnico em Informática e em Agropecuária.

Assim, o trabalho foi realizado ao longo das aulas de Química para as duas turmas de 1º ano dos cursos de Ensino Médio Integrado em Agropecuária e Integrado em Informática. Foram realizadas duas aulas de Química por semana em cada uma das turmas, com duração de 50 min por aula, ao longo de quatro bimestres com vinte aulas cada. Foram totalizadas 80 aulas dessa disciplina.

Sobre a organização da disciplina, a primeira etapa do planejamento consistiu na elaboração dos planos de ensino e, para isso o primeiro documento consultado foi a ementa presente no Projeto Pedagógico de cada um dos cursos. A disciplina Química possui uma única ementa para ambos e para os três anos do Ensino Médio. Nela não são apresentados os conteúdos a serem trabalhados ao longo de cada ano e é feita uma abordagem bastante geral da disciplina, como pode ser observado abaixo:

Reconhecimento, compreensão e caracterização das transformações químicas observadas no cotidiano e as relações quantitativas que envolvem essas transformações. Interpretação das relações quantitativas de massa. Análise e identificação de reagentes, produtos e suas propriedades. Investigação das primeiras ideias ou modelos referentes à constituição da matéria. Compreensão dos conceitos de energia envolvida nas transformações químicas [...] Compreensão e utilização de conceitos e fatos químicos numa visão macroscópica. Elaboração de conceitos químicos através das relações estabelecidas a partir de dados experimentais. Proposição de procedimentos pertinentes para a investigação de problemas relacionados à química. (IFGOIANO; 2014)

A leitura desse documento não foi suficiente para auxiliar na elaboração do plano de ensino. Surgiram diversas dúvidas, pois não há um documento específico que trate dos currículos dos IFs como existem nas redes estaduais de ensino, fazendo com que fiquemos restritos aos documentos federais. Por isso, a construção do plano de curso da disciplina foi realizada tendo como base as sugestões dos PCN e PCN+.

As unidades selecionadas para serem trabalhadas nos primeiros anos foram: (1) transformações químicas e propriedades das substâncias; (2) materiais e processos de separação; (3) estudo dos gases; (4) modelos atômicos; (5) constituintes das substâncias (átomos, íons, moléculas...); (6) ligações químicas; e (7) substâncias inorgânicas. Ao longo do ano foram elaborados cada um dos planos de unidade, exceto o último, pois não houve tempo para trabalhá-lo. Dentro de cada unidade foram realizadas atividades demonstrativas-investigativas visando discutir os diferentes conteúdos. Algumas atividades estão apresentadas resumidamente no Quadro 1 a seguir.

Unidade	Atividade(s) Realizada(s)	Descrição das Atividades
Processos de Separação	Como o sabor da canela foi parar na balinha de canela?	<i>Materiais:</i> pedaços de canela em pau e cravo da Índia, álcool comercial, vidros com tampa. <i>Procedimentos:</i> colocar um pouco de canela no vidro e colocar etanol no frasco até cobri-la, repetir o procedimento com o cravo. <i>Observação macroscópica:</i> Após alguns minutos, será observada uma alteração na cor do etanol e ao colocar um pouco do extrato alcóolico na pele e esperar o solvente passar é possível sentir o cheiro de cravo e canela. <i>Interpretações submicroscópicas:</i> Foram discutidos os conceitos de material e substância, soluto e solvente e o processo de separação usado na atividade.
Estudo dos Gases	Como podemos encher um balão sem assoprá-lo?	<i>Materiais:</i> uma bexiga de aniversário, uma garrafa de água (vazia) de 600 mL e um secador de cabelo. <i>Procedimentos:</i> colocar a bexiga vazia no gargalo da garrafa e com o secador de cabelo aquecer o ar dentro da garrafa. <i>Observação macroscópica:</i> após alguns minutos, a bexiga enche. <i>Interpretações submicroscópicas:</i> foi discutida a classificação do ar como um material, os constituintes dos gases presentes no ar os conceitos de temperatura, volume e pressão e a noção de espaço vazio.
	Qual a influência das grandezas de volume e pressão no comportamento dos gases, quando a temperatura não é alterada?	<i>Materiais:</i> uma seringa descartável (sem agulha) de 20 mL. <i>Procedimentos:</i> puxar o êmbolo e encher a seringa de ar até a marca de 20 mL e com o dedo fechar a sua ponta. Em seguida, com a outra mão, pressionar o êmbolo o máximo possível, observar a marca de volume e depois soltá-lo. <i>Observação macroscópica:</i> ao empurrar o êmbolo, o volume de ar no interior da seringa diminui, e ao soltá-lo, o volume de ar aumenta voltando ao inicial. <i>Interpretações submicroscópicas:</i> foram discutidos os conceitos de pressão, volume, os constituintes dos gases presentes no ar e a noção de espaço vazio.
Modelos Atômicos	Como transformar uma moeda de cobre em moeda de ouro?	<i>Materiais:</i> solução de hidróxido de sódio (NaOH 1 mol/L), moeda de cobre, zinco em pó, lamparina a álcool, cápsula de porcelana, pinça. <i>Procedimentos:</i> colocar na cápsula de porcelana um pouco da solução de NaOH, uma pequena porção de zinco em pó e adicionar a moeda. Aquecer até fervura. Em seguida retirar a moeda e lavar com água. Observar o resultado. Depois, usando a pinça aquecer novamente a moeda na chama da lamparina. <i>Observação macroscópica:</i> Ao retirar a moeda da cápsula e lavá-la, ela fica com a coloração prata. Após aquecê-la na chama fica com a cor de ouro. <i>Interpretações submicroscópicas:</i> foram trabalhados aspectos relacionados à história da Ciência sobre a alquimia, além da formação de uma liga metálica.
	Como produzir luz de diferentes cores?	<i>Materiais:</i> latas de refrigerante, diferentes sais, metanol e fósforo. <i>Procedimentos:</i> Colocar pequenas quantidades de cada um dos sais na boca da lata que deve estar furada. Em seguida adicionar metanol sobre a boca de cada lata. <i>Observação macroscópica:</i> Observa-se chamas de diferentes cores para cada um dos sais. <i>Interpretações submicroscópicas:</i>
Ligações Químicas	O que acontece se eu martelar diferentes sólidos?	<i>Materiais:</i> cristais grandes de sulfato de cobre pentahidratado, uma barra fina de cobre, uma vela e um martelo. <i>Procedimentos:</i> Como o auxílio do martelo, tentamos moldar a barra de cobre e repetimos o procedimento com os cristais de sulfato de cobre e com a vela. <i>Observação macroscópica:</i> Observa-se que é possível moldar a barra de cobre, já a vela é amassada e se parte enquanto os cristais são quebrados em pequenos pedaços. <i>Interpretações submicroscópicas:</i> foi discutida a classificação dos sólidos em iônicos, covalentes, moleculares e metálicos.

Quadro 1: Atividades demonstrativo-investigativas realizadas com os primeiros anos dos cursos técnicos integrados em Informática e em Agropecuária

Além dessas atividades, para a unidade 1 foram realizados os experimentos: “como podemos prever se um material flutua ou afunda na água?” para trabalhar o conceito de densidade; “como podemos identificar um material utilizando calor?” para abordar temperatura de fusão, “por que enxergamos a luz do carro em uma noite de neblina?” com o qual falamos sobre o efeito Tyndall. Para a unidade 2, além do listado

na tabela, fizemos uma atividade sobre a cromatografia. Todos estes foram realizados de maneira semelhante às atividades apresentadas na tabela.

Para avaliar a aprendizagem dos estudantes, realizamos pelo menos duas avaliações para cada unidade. Nelas eram apresentadas perguntas sobre as atividades demonstrativo-investigativas realizadas ou questões análogas a elas.

Assim, visando conhecer possíveis contribuições desse tipo de estratégia para o ensino-aprendizagem de Química, foi realizada a análise de uma dessas avaliações na qual foram discutidas as atividades demonstrativo-investigativas referentes à unidade (3) estudo dos gases. A avaliação era composta de duas questões abertas em que, na primeira, era apresentada uma situação análoga à discutida no experimento “como podemos encher um balão sem assoprá-lo?” e perguntado de forma indireta sobre as observações macroscópicas, a interpretação submicroscópica e a expressão representacional; e a segunda questão que perguntava sobre a expressão representacional que poderia ser utilizada para representar à interpretação submicroscópica da atividade “qual a influência das grandezas de volume e pressão no comportamento dos gases, quando a temperatura é alterada?”.

Foram analisadas 38 avaliações dos estudantes do 1º ano de informática. As respostas foram transcritas, separadas e categorizadas visando analisar se elas se aproximavam das interpretações e conceitos discutidos durante as aulas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na primeira questão foi apresentada uma situação hipotética na qual uma estudante mergulharia uma garrafa com a bexiga em seu gargalo, em água quente e em água fria. No primeiro item dessa questão foi perguntado qual(is) fenômeno(s) pode(m) ser observado(s) ao realizar cada um dos procedimentos, e teve como objetivo verificar se os estudantes relacionariam a situação apresentada as observações macroscópicas da atividade realizada. Ao analisar as respostas, foi observado que apenas dois estudantes não souberam responder (aproximadamente 5% do total), enquanto os outros 36 explicaram que o balão poderia encher na água quente e esvaziar (ou voltar ao tamanho inicial) na água fria.

Esses resultados indicam que as observações macroscópicas realizadas a partir da atividade proposta para a grande maioria dos estudantes é recordada com facilidade. Diferentemente dos outros dois níveis do conhecimento químico, o macro e tangível está presente no cotidiano dos alunos que, a todo instante, se deparam com inúmeras transformações. Para esse nível não são necessárias abstrações, o que explica o alto percentual de estudantes que se recordou do fenômeno observado nas aulas.

No segundo item, foi solicitado que os estudantes escrevessem como a Ciência explica o fenômeno descrito na questão anterior. O objetivo era analisar quais seriam as interpretações submicroscópicas que eles usariam para explicar a expansão do ar no balão. Os dados obtidos para esse item são apresentados na Figura 1 a seguir:

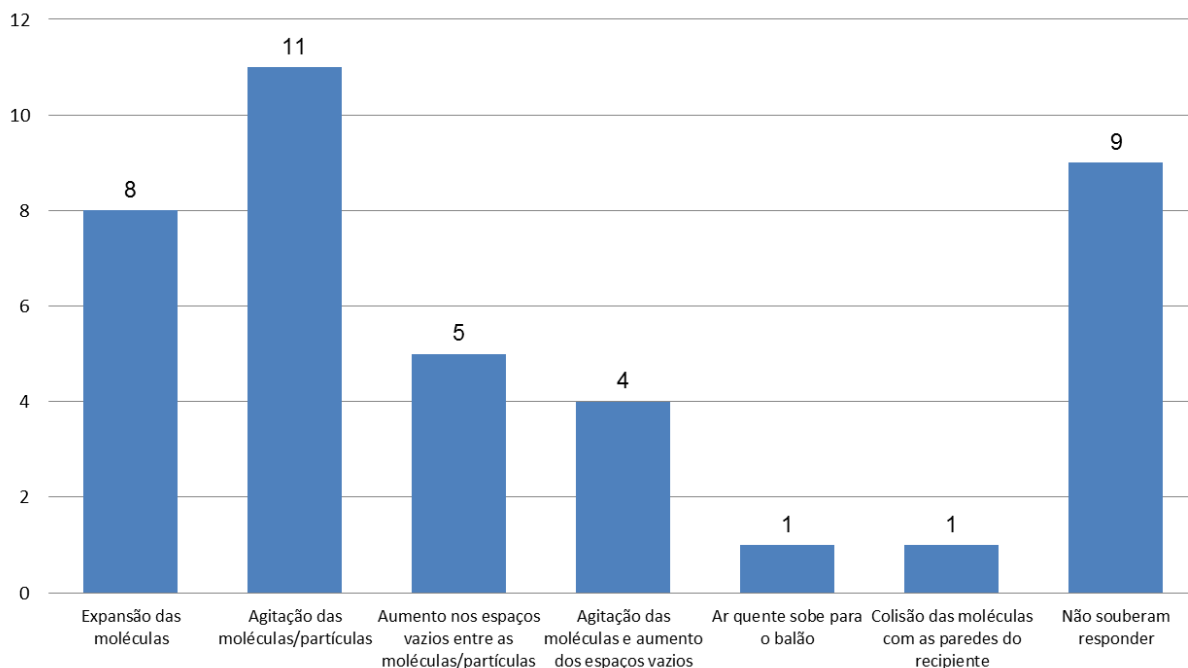


Figura 1: Interpretações submicroscópicas apresentadas pelos estudantes para expansão do ar na bexiga

A partir dos dados apresentados na Fig. 1 acima nota-se que muitos estudantes relacionam o enchimento/esvaziamento do balão à maior/menor agitação dos constituintes das substâncias presentes no ar. Essa explicação apareceu em 11 respostas, o que corresponde à aproximadamente 31% delas, e é considerada parcialmente correta, pois relacionam o aumento da temperatura à energia cinética dos constituintes das substâncias que compõe o ar, mas não explica como isso afeta no volume do ar. Um exemplo disso é apresentado na resposta abaixo:

Aluna 1: Na água quente as moléculas dos gases presentes na garrafa devem ter se agitado mais ocupando assim mais espaço podendo haver um pequeno enchimento na bexiga.

Em outras cinco respostas (aproximadamente 14% do total), o aumento do volume do ar foi explicado pelos estudantes como devido aumento nos espaços vazios entre os constituintes das substâncias, tal como respondeu o seguinte aluno:

Aluno 2: [...] a bexiga encheu pois as moléculas ou melhor os espaços entre as moléculas aumentaram com o calor da água aquecida.

Essas respostas também foram consideradas parcialmente corretas, pois não explicam o porquê de ocorrer esse aumento dos espaços entre as moléculas/partículas.

Quatro estudantes (aproximadamente 11% do total) escreveram que o aumento do volume decorre do aumento da agitação das moléculas com o conseqüente aumento dos espaços vazios entre elas. Essas respostas foram consideradas totalmente corretas e um exemplo pode ser observado abaixo:

Aluna 3: As moléculas quando em água quente ficam agitadas e deixam mais espaços vazios [...]

Apenas um desses estudantes relacionou o aumento da temperatura e da agitação das moléculas com o aumento da pressão interna no recipiente, o que deixou a resposta ainda mais elaborada.

Nove estudantes (25% do total) não conseguiram elaborar uma resposta para a questão. E oito estudantes (aproximadamente 22% do total) explicaram que o aumento do volume decorre da expansão das moléculas. Essa concepção aparece relatada nos trabalhos de Mortimer (1995) que explica que esse tipo de pensamento é muito comum entre os alunos e é chamada de “atomismo substancialista” em que são atribuídas propriedades macroscópicas aos constituintes das substâncias: átomos, moléculas.

Em relação ao terceiro item, foram analisadas as expressões representacionais utilizadas pelos estudantes para o fenômeno em questão. Foi observada a forma como eles representaram os constituintes das substâncias dentro do recipiente visando verificar se nos desenhos as partículas após o aquecimento do ar são dispostas mais distantes uma das outras, havendo uma representação do aumento dos espaços vazios entre elas, ou não. A partir dessa análise foi notado que a maioria dos estudantes, 20 no total, representou as partículas mais distantes umas das outras após o aquecimento. Um exemplo de representação adequada pode ser observado na Figura 2:

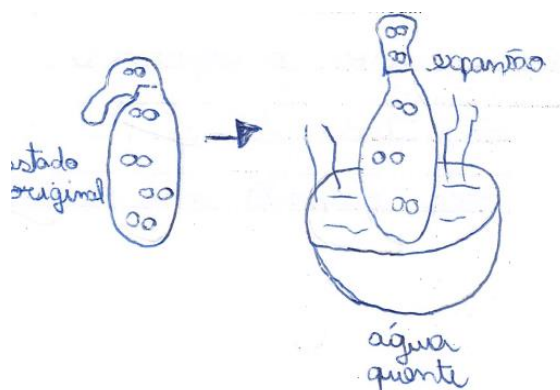


Figura 2: Expressão representacional desenhada por um estudante para representar a expansão do ar em uma garrafa

A partir da análise dos três itens dessa primeira questão, percebe-se que mais da metade dos estudantes responderam de forma correta ou parcialmente correta quando questionados sobre as interpretações submicroscópicas relativas à atividade realizada, e mais da metade também escreveu uma expressão representacional que se adequa a explicação da Química para a expansão do ar. Nesse nível do conhecimento químico é necessário utilizar ideias que se abstraem da realidade e de alto grau de complexidade. Os resultados obtidos refletem o quanto as atividades demonstrativo-investigativas podem ser uma estratégia valiosa para possibilitar que os estudantes se apropriem das explicações científicas para diversos fenômenos que ocorrem no cotidiano e consigam estabelecer a relação entre fenômenos e teorias. Mesmo algumas abstrações que são difíceis de serem aceitas, como é o caso da noção de espaço vazio (vácuo), ao serem introduzidas a partir da atividade, foram utilizadas pelos estudantes para explicarem o porquê da bexiga encher ao aquecermos o ar.

Em relação à segunda questão, foi solicitado que eles fizessem desenhos (modelos) que representassem o que ocorre com os constituintes das substâncias presentes no ar durante a compressão dele em uma seringa com a ponta vedada. No caso dessas expressões representacionais, foram obtidos melhores resultados do que

para primeira questão, pois 26 estudantes (aproximadamente 68% do total) fizeram desenhos que se adequam ao que foi discutido a partir da atividade demonstrativo-investigativa realizada, em que foram representados os constituintes das substâncias mais próximos uns dos outros durante a compressão e voltando ao estado inicial após soltar o êmbolo. Um exemplo dessa representação pode ser observado na Figura 3:

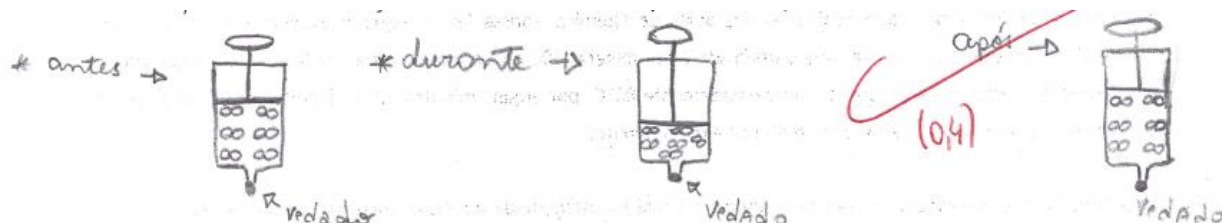


Figura 3: Modelos elaborados por uma estudante para representar os constituintes das substâncias presentes no ar dentro da seringa antes, durante e após a compressão de seu êmbolo

Tal como na questão anterior, observa-se que a maioria dos estudantes desenhou modelos que representam adequadamente a explicação proposta para o fenômeno observado.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização das atividades demonstrativas-investigativas se mostrou como um recurso valioso para se trabalhar com a experimentação em aulas de Química. Por meio delas foi estimulada a curiosidade dos estudantes, que buscaram responder a questão inicial e quiseram entender como a Química explica os experimentos observados; o professor teve acesso às inúmeras concepções dos estudantes a respeito das propriedades dos gases e pode discuti-las, de modo que eles conheceram outra forma de explicar os fenômenos a sua volta.

A partir dos resultados obtidos, percebe-se que muitos dos estudantes se recordaram com facilidade dos fenômenos observados durante as atividades (observações macroscópicas), utilizaram os conceitos discutidos para explicarem as situações apresentadas nas questões (interpretação submicroscópica) e elaboraram modelos que representaram adequadamente as explicações utilizadas na interpretação dos fenômenos pela Ciência (expressão representacional).

As experiências demonstrativas-investigativas se colocam como uma estratégia promissora para promoção de uma alfabetização científica na medida em que incorporarem em sua dinâmica aspectos relativos a natureza da ciência (conceitos), os métodos da ciência (experimentação e modelos) e a relação ciência-tecnologia-sociedade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

HODSON, D. Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. **Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas**, v. 12, n. 3, p. 299-313, 1994.

IF GOIANO. Campus Avançado Cristalina. Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica. **Ementas do Curso Técnico em Agropecuária Integrado ao Ensino Médio**. 2014. Disponível em: <https://www.ifgoiano.edu.br/home/images/CRIS/Doc_cursos/ementas_Tec-agropecuaria_Cristalina.pdf>. Acesso em: 14 abr. 2016.

JOHNSTONE, A. H. **You Can't Get There from Here**. Journal of Chemical Education, v. 87, n. 1, p. 22-29, 2010/01/01 2009. ISSN 0021-9584. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1021/ed800026d>>. Acesso em: 15 jun. 2016.

MORTIMER, E. F. Concepções atomistas dos estudantes. **Química Nova na Escola**, 1995. Disponível em: <<http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc01/aluno.pdf>>. Acesso em: 14 abr. 2016.

PEREIRA, C. L. N. **A História da Ciência e a Experimentação no Ensino de Química Orgânica**. 2008. 194 (Dissertação de Mestrado em Ensino de Ciências). Decanato de Pesquisa e Pós-Graduação: Instituto de Física e Instituto de Química, Universidade de Brasília, Brasília.

SILVA, L. H. A. S.; ZANON, L. B. **A Experimentação no Ensino de Ciências**. In: SCHNETZLER, R. P. e ARAGÃO, R. M. R. (Ed.). Ensino de Ciências: fundamentos e abordagens. Campinas: R. Vieira, v.1, 2000. p.120-153.

SILVA, R. R.; MACHADO, P. F. L.; TUNES, E. **Experimentar Sem Medo de Errar**. Ensino de Química em Foco. SANTOS, W. L. P. D. e MALDANER, O. A. Injuí: Injuí: 231-261 p. 2011.