

O CASO DO ESMALTE E DO ISOPOR: CONTRIBUIÇÕES ÀS ATIVIDADES INVESTIGATIVAS NO ENSINO DE QUÍMICA

The “nail polish and styrofoam” case: contributions to investigative activities in chemistry teaching

Erik Ceschini Panighel Benedicto [erikcpb@hotmail.com]

Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências

*Avenida Engenheiro Luís Edmundo Carrijo Coube, 1000 - Núcleo Residencial Presidente Geisel,
Bauru - SP, 17033-360*

Resumo

Este artigo apresenta a aplicação de uma atividade experimental de caráter investigativo em uma turma de 2º ano do Ensino Médio. Na atividade os alunos foram desafiados a resolver um caso envolvendo um interessante fenômeno resultante da interação entre esmalte de unha e isopor. Para resolução, os grupos de alunos elaboraram hipóteses e submetem-nas a testes experimentais, utilizando materiais de seus cotidianos. Constatou-se que o experimento proposto despertou a curiosidade dos estudantes, estimula-os a participar ativamente da aula, além de ter permitido identificar e corrigir erros conceituais. Ainda, apresentam-se sugestões, aos docentes, para elaboração e aplicação de atividades investigativas.

Palavras-chaves: Experimentação, Investigação, Isopor

Abstract

This article presents the application of an investigative experiment in a group of 2nd year of high school. In the activity the students were challenged to solve a case involving the interesting phenomenon resultant from the interaction between nail polish and Styrofoam . To resolve the case, students groups have developed hypotheses and submitted them to experimental tests , using everyday materials. It was found that the proposed experiment aroused students' curiosity, stimulated them to an active participation, and allowed identify and fix conceptual errors. Furthermore there are some suggestions, for teacher, about preparation and applications of investigative activities.

Key-Words: Experimentation, Investigation, Styrofoam

1. INTRODUÇÃO

Difícil, abstrato, distante da realidade e sem utilidades são alguns dos adjetivos que os alunos costumam conferir a disciplina de química, e diante deste quadro é comum que tanto os discentes como os professores acabem por considerar o uso de atividades práticas como uma forma de superar tais obstáculos.

Entretanto, muitas vezes atividades práticas no ensino de química (e em outras disciplinas de ciências da natureza) são consideradas apenas como sendo a aula de laboratório, e dentro dessa visão muitas são as desculpas que aparecem para justificar o não uso dessas atividades, principalmente as que têm por base a falta de espaço adequado, falta de material específico, periculosidade das atividades, ou ainda a falta de tempo para realizá-las.

Em um primeiro momento é preciso deixar claro que atividades práticas no ensino de ciências não são necessariamente atividades de laboratórios, essas podem ser jogos, uso de vídeos, dinâmicas e também experimentos, os quais não precisam ocorrer dentro do espaço laboratorial, podendo ser realizados com materiais acessíveis a qualquer aluno e professor (Hodson, 1988). É importante que o docente tenha em mente a possibilidade de aplicar aulas experimentais sem a necessidade de materiais e locais específicos, pois tais atividades trazem contribuições ao ensino, como motivar os alunos, quebrar a rotina em sala de aula, desenvolver a capacidade de trabalhos em grupo, de observações e registro de informações, estimular criatividade, permitir ao aluno aprender conceitos científicos e elaborar hipóteses (Oliveira, 2010).

As atividades práticas (incluindo as experimentais) ainda podem ser conduzidas por diferentes abordagens, sendo as principais: demonstração, verificação e investigação. Estas diferem com relação aos papéis do professor e do aluno, a liberdade apresentada nos roteiros e as finalidades da aula.

As demonstrações caracterizam-se por práticas fechadas, onde o professor é o principal manipulador do experimento o qual servirá principalmente para ilustrar um conceito ou fenômeno, cabendo ao aluno o papel de ouvinte e observador. Tais atividades são interessantes quando há limitação de tempo e material, ou ainda alguma periculosidade envolvida. Nas atividades de verificação os alunos já possuem maior liberdade de manipulação do experimento, cabendo ao professor orientar e fiscalizar os alunos, diagnosticando e corrigindo erros, porém tais procedimentos possuem um roteiro estruturado e fechado, que objetivam a verificação de leis e conceitos geralmente estudados anteriormente (Oliveira, 2010). Já as atividades de investigação são discutidas com mais detalhes a seguir.

1.1. Atividades Experimentais de Investigação

Foi durante o século XIX que surgiu a preocupação em promover o ensino por investigação, modalidade conhecida por *inquiry* nos Estados Unidos, com base nas propostas progressistas do filósofo John Dewey e sua publicação *Logic: The Theory of Inquiry*. A pedagogia influenciada pelas ideias de Dewey baseava-se no ensino onde o aluno fosse ativo no processo da aprendizagem, tendo a experiência de vida como aliadas a esse processo, ou seja, a reflexão das vivências levaria o aluno à aprendizagem. Ainda, para o filósofo, os alunos deveriam propor problemas para serem investigados com base em seus conhecimentos, de forma a estimular suas capacidades cognitivas, formando alunos pensantes na busca por respostas (Zompero & Laburú, 2011).

Entretanto a educação científica sofreu fortes influências políticas e sociais, principalmente após o lançamento da sonda Sputnik durante a guerra fria, que levou os Estados Unidos a voltar sua preocupação na formação de cientistas. Assim realizaram-se investimentos no ensino por descoberta, pelo qual o estudante seria posto diante de experimentos que o levariam a desenvolver habilidades individuais associadas ao processo da ciência como observar, classificar, inferir e

controlar variáveis. A falha em tal abordagem acabou por abrir espaço a novas propostas como o ensino por mudança conceitual, abordagens focadas em questões ambientais e sociais e também nas propostas construtivistas (Zompero & Laburú, 2011).

De modo geral, o ensino por investigação acabou sendo adotado de diversas maneiras de acordo com o contexto político e social da época, e ainda, Zompero e Laburú (2011) descrevem que uma atividade investigativa pode ser vista por diferentes abordagens, dependendo do autor que a trata. Entretanto, mesmo que haja essa divergência teórica entre autores, é possível descrever algumas características básicas que permeiam a investigação.

Uma atividade investigativa deve se basear em um problema a ser resolvido pelos os alunos, portanto estas se apresentam como atividades abertas, sem um roteiro estruturado (como os casos da demonstração e da verificação), o que leva a participação ativa do estudante na busca da solução, através da proposição de hipóteses e elaboração de testes experimentais das mesmas. Tal abordagem permite ao estudante coletar dados, realizar análises críticas do problema, discutir com os colegas e argumentar a favor ou contra certas propostas. A investigação também exige o processo de reflexão e tomada de decisão por parte do aluno, cabendo ao professor, o papel de mediador, o qual negocia estratégias, propões novas questões (provoca o aluno) e auxilia na busca por respostas. Nestas atividades não é necessário conhecimentos prévios, pois os conceitos podem ser desenvolvidos no próprio decorrer da prática, por outro lado pode ser necessário um tempo maior de aulas para ser completamente aplicada. Ou seja, em uma atividade investigativa o aluno torna-se o responsável pela prática e possui a liberdade de explorar os fenômenos, ao invés de apenas comprova-los ou verifica-los (Borges, 2002; Oliveira, 2010, Suart & Marcondes, 2009).

Suart & Marcondes (2009) destacam que a investigação pode auxiliar no desenvolvimento de habilidades cognitivas de alta ordem nos alunos, principalmente a elaboração de hipótese, no entanto, a falta de hábito dos discentes, com esse tipo de atividade, os leva a utilizar habilidades cognitivas de baixa ordem, como a repetição e a memorização. As autoras reforçam que as investigações são interessantes por conferir, ao estudante, um desafio que exige alto esforço cognitivo.

Todavia, não são apenas os alunos que se deparam com uma abordagem investigativa como novidade. Muitos docentes ainda não possuem familiaridade com atividades do tipo, e acabam por evitar seu uso em sala de aula, por possuírem certo receio em trabalhar com algo que se encontra além de seu domínio, principalmente por se tratar de uma prática aberta que permite imprevistos e situações inéditas que fogem ao planejamento (Lima; David; Magalhães, 2008).

Portanto este artigo busca relatar uma atividade experimental investigativa desenvolvida com estudantes do segundo ano de Ensino Médio (de uma escola particular do interior do estado de São Paulo) durante a disciplina de Química, apresentando tanto algumas diretrizes para aplicação desse tipo de atividade, e também pontuando situações específicas que podem contribuir as discussões teóricas sobre uso da investigação em sala de aula.

2. O Caso do Isopor

2.1. A atividade aplicada

A atividade investigativa referida neste artigo realizou-se da seguinte maneira: Inicialmente a turma de 35 alunos foi dividida em 7 grupos, aos quais apresentou-se uma questão problema. A seguir solicitou-se aos grupos que discutissem acerca do problema e apresentassem tanto uma hipótese para explica-lo, quanto um experimento para testar tal hipótese. As propostas de cada grupo foram escritas, expostas oralmente para toda a sala e registradas na lousa, para que todos pudessem debater a respeito de todas as ideias. Terminada essa etapa, os alunos foram encarregados

de juntar o material necessário para realizarem os testes experimentais que propuseram para a próxima aula.

Na semana seguinte, esses puderam realizar os experimentos, de acordo com o material que trouxeram, registrando tanto o procedimento realizado quanto os resultados observados, a partir dos quais propuseram novas explicações e elaboraram conclusões. Estas foram expostas para toda turma, permitindo o debate na sala. Ao fim, o professor sistematizou toda a atividade, sanando as dúvidas que ainda permaneciam e elucidando os conceitos trabalhados junto aos alunos. No total foram utilizadas 4 aulas de 50 minutos, sendo duas aulas por semana.

2.2. A questão inicial

A melhor maneira de se iniciar uma atividade investigativa é com a proposição de uma questão problema, da qual se espera uma solução. Entretanto não se trata de uma questão qualquer, essa deve apresentar um problema aberto, que inicialmente desperte o interesse dos alunos e que permita a formulação de diferentes respostas e hipóteses.

O problema do “Caso do isopor” foi introduzido pelo texto que segue: “Uma aluna trouxe a seguinte questão para sala de aula: Professor, em um desses belos dias de sol, fui pintar isopor para uma maquete, e resolvi utilizar um esmalte amarelo da marca Impala® que tinha em casa. Daí, quando pintei o isopor percebi que ele começou a borbulhar e derreteu. O que aconteceu? O que posso fazer pra pintar meu isopor? ”

Destaca-se que o problema apresentado foi baseado em uma situação real, apresentando-se de fácil acesso ao cotidiano do aluno, por tratar de materiais do dia a dia e não reagentes específicos de laboratórios. Ainda, pela forma que foi descrita este acabou por despertar o interesse do estudante, pois ao lerem que “o isopor derreteu” muitos que nunca tiveram contato com o fenômeno ficaram instigados em saber se de fato era isso que ocorria.

Outro ponto interessante é o texto utilizado para apresentar a questão, espera-se que esse possa dar algumas sugestões aos alunos. No experimento relatado, foi interessante utilizar “um belo dia de sol”, “esmalte amarelo da marca Impala®”, pois a primeira setença permitiu o levantamento de hipóteses a respeito da temperatura, enquanto a segunda permitiu hipóteses relacionadas a marca e a cor do esmalte utilizado, ou seja, a própria questão já conferiu uma gama de diferentes caminhos para os alunos refletirem. Caso tivesse sido exposto apenas “Uma aluna pintou isopor com esmalte e esse derreteu, o que aconteceu?” trataria-se do mesmo problema, entretanto as possibilidades de respostas ficariam mais restritas.

2.3. A elaboração de hipóteses e a proposta experimental

Após apresentação do problema os alunos, juntamente com seus colegas de grupo, discutiram em busca de uma hipótese que pudesse explicar o ocorrido. Neste primeiro momento os estudantes possuíam apenas as informações contidas no texto do problema, o que gerou muitos questionamentos por parte dos grupos, principalmente pela insegurança que alguns alunos sentiram, por medo de apresentar alguma resposta “errada”. Para resolver esta situação foi importante o professor deixar bem claro que os alunos não seriam avaliados por “acertos” ou “erros”, tranquilizando e tornando-os aptos a elaborar suas hipóteses e de estruturar um experimento que servisse para testa-las.

As hipóteses elaboradas e os experimentos de teste se resumiram em três principais linhas de raciocínio, como indicado no Quadro 1.

Quadro 1. Relação entre as hipóteses e os experimentos propostos pelos estudantes

Hipótese	Escrita dos estudantes	Experimento de teste
Algum componente do esmalte utilizado (Impala® Amarelo) “derrete” o isopor, devido a certa fragilidade do material e a toxicidade do esmalte.	<i>O componente químico dessa marca/cor é muito forte e o isopor como é muito frágil, absorveu o componente e acabou derretendo.</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Pintar o isopor com esmalte amarelo de outra marca; • Pintar o isopor com esmalte de mesma marca, mas de outra cor; • Utilizar outros tipos de tinta; • Utilizar um componente isolado que amolece o esmalte (solvente).
Influência da temperatura (“Belo dia de sol”)	<i>A reação pode aquecer o isopor e fazê-lo derreter</i>	Pintar o isopor em diferentes temperaturas
O esmalte enfraquece as ligações do isopor	<i>Isso acontece pois o esmalte enfraquece as ligações entre as cadeias de poliestireno, amolecendo o isopor.</i>	Pintar o isopor com outro tipo de tinta

A elaboração das primeiras hipóteses é um momento muito importante pois desafia o estudante e permite que esse expresse suas opiniões e conceitos iniciais, permitindo que o professor consiga detectar e corrigir concepções alternativas, e assim guiar os discentes na busca das melhores propostas (Kasseboehmer & Ferreira, 2013). Como por exemplo, durante a atividade muitos insistiram em utilizar o termo “derreter”, mesmo tendo constatado experimentalmente que o isopor não muda de estado sólido para líquido (derretimento), revelando que os estudantes aderem ao termo sem refletir sobre seu significado ou não compreenderem bem o fenômeno observado. .

2.4. O teste experimental

Após proporem suas hipóteses e experimentos, os alunos ficaram encarregados de reunir o material necessário para realização dos experimentos na próxima aula. Foi necessário reforçar a responsabilidade deles sobre a continuidade da atividade, pois quem não trouxesse o material, não teria como participar da segunda parte da prática.

Na semana seguinte, todos os grupos trouxeram seus respectivos materiais, sendo deixados a vontade para realizarem seus testes. De maneira geral, o primeiro experimento realizado por todos foi o de passar esmalte amarelo, da marca proposta no problema, no isopor, visando confirmar se este realmente “derreteria”. O efeito visual causado acabou por agradar a todos, inclusive os menos interessados.

A seguir, todos os grupos colocaram suas hipóteses a prova (como listado no item acima). Pode-se observar que muitos utilizaram de um método rigoroso, onde anotavam em um mesmo pedaço de isopor qual tinta ou composto aplicariam, para poder comparar o efeito de todos os testes simultaneamente.

Outra situação de destaque foi o grupo de alunos que trouxeram “óleo de banana” para aula, com a seguinte justificativa:

Professor, minha mãe é manicure, então consegui com ela esse óleo que a gente utiliza para amolecer esmalte, é como se fosse só o solvente do esmalte isolado, sem a cor e as outras coisas, pra ver se ele é o culpado de derreter.

Tal citação revela que o caso propiciou uma ligação entre a disciplina de química e o cotidiano do estudante.

Ainda, outros grupos também trouxeram o removedor de esmalte comercial (sob o nome de acetona), considerando-o como responsável do efeito, uma vez que em suas buscas por informações se depararam com o experimento no qual pedaços de isopor são colocados em acetona (propanona) concentrada, causando um efeito semelhante ao observado com o esmalte.

Durante a realização dos testes experimentais muitas questões surgiram, pois neste momento muitas ideias iniciais foram refutadas, novos fenômenos apareceram e muitas certezas são se concretizaram, principalmente quando o removedor comercial não causou efeito algum no isopor. Portanto este é o momento em que o aluno, juntamente com seu grupo, deve sistematizar tudo que ocorreu, relacionando o que foi proposto inicialmente, os testes realizados, os dados coletados, as leituras prévias e a mediação do professor, em busca de uma conclusão.

2.5. A escrita e a fala dos alunos

Segundo Guimarães (2009, p.199), “É necessário transformar o conhecimento original em ações e expressá-lo em forma de linguagens oral ou escrita. Situações que permitem ao educador ter indícios daquilo que o aluno já sabe são aquelas que exigem transformações do conhecimento aprendido”. Ou seja, é necessário que durante a atividade investigativa os estudantes se expressem, seja de forma oral ou escrita, pois é através dessa expressão que eles poderão sistematizar dados, organizar ideias, refletir sobre os fenômenos, emitir um parecer crítico, manifestar dúvidas e conhecimentos prévios.

A seguir são retratados alguns exemplos de trechos expressados pelos alunos durante o desenvolver do caso:

Foi colocado a mesma quantidade de esmalte sobre o isopor para cada tipo e resultou que todos os esmaltes derreteram o isopor, mas em tempos diferentes e proporções diferentes. Os componentes do esmalte ao reagirem com as moléculas de isopor liberaram os 95% de oxigênio do isopor com isso o isopor derreteu.

Acetona pura também corroe o isopor

O primeiro trecho demonstra que os alunos tiveram uma boa compreensão do fenômeno que ocorre (a liberação do gás alojado no material), entretanto manteve-se a associação do observado ao termo “derreter”. Apesar do típico borbulhar, oriundo do experimento, o diálogo com esses estudantes permitiu notar que a percepção da “liberação de gás” foi em partes direcionada por leituras de explicações encontradas na internet, a respeito do experimento onde isopor é colocado em propanona concentrada (tal situação virtual também permitiu a elaboração do outro trecho em destaque).

Mas mesmo com o domínio de leituras externas ao experimento em sala, os alunos ainda apresentaram certos desvios conceituais, como o uso do termo “corrosão”, que muitos outros discentes também utilizaram em suas explicações, todavia este foi utilizado de forma conceitual errônea, uma vez que não ocorre uma reação química que altera as propriedades do material, mas sim um fenômeno de solvatação onde as cadeias do isopor são separadas.

Outro exemplo interessante encontra-se na seguinte observação:

O Isopor é apolar e o esmalte é polar. Polar com apolar reage e nessa experiência causou o derretimento do isopor. Plástico é um exemplo de apolar também e o isopor é feito de plástico.

É possível identificar que os alunos tratam o esmalte como um único composto, e ainda apresentam equívocos nos conceitos de substâncias polar, apolar e suas relações.

Portanto é preciso que o professor esteja atento as falas e escritas dos alunos, pois suas análises o permitem tomar conhecimento dos conceitos, informações externas e raciocínios dos alunos, possibilitando-o guiar a atividade e auxiliar os estudantes visando uma maximização da aprendizagem.

2.6. O papel do professor e a sistematização final

Apesar do principal agente da atividade investigativa ser o aluno, o sucesso da prática depende também do professor. É necessário que este tenha em mente as suas responsabilidades, esteja atento a todos os grupos durante cada uma das etapas, conhecendo e debatendo as ideias dos estudantes, questionado suas palavras, buscando compreender aquilo que o aluno quer expressar.

Cabe ao professor o papel da provocação, o de instigar a curiosidade sem conferir respostas diretas. Este precisa estimular a curiosidade e criatividade do aluno, sempre o guiando aos melhores caminhos para obtenção das respostas, esclarecendo não haver respostas corretas ou erradas, é preciso deixar o estudante a vontade, pois muitos alunos evitam comunicar seus pensamentos por medo de “errarem” e serem punidos por isso.

Ao fim da atividade é desejável que o professor faça uma sistematização de tudo que foi trabalhado, apresentando os diferentes resultados e propondo uma discussão final, em busca de uma conclusão coerente para todos os grupos.

Na atividade descrita a sistematização final ocorreu através de questionamentos guias, como “O que é o isopor?”, “O que é um polímero”, “O que é o esmalte?”. Baseado nessas questões foi possível, junto a sala, resolver o caso do isopor e conferir definições científicas aos termos como “derreter”, “corroer”, “cetona” e “acetona”.

2.7. A solução do caso

Isopor é na verdade o nome comercial para o poliestireno expandido (Figura 1), um polímero que possui ar alojado entre suas macromoléculas. Por ser um hidrocarboneto, o poliestireno apresenta uma cadeia apolar. Já o esmalte é uma tinta, ou seja, uma mistura composta por pigmento, moléculas poliméricas (para formação da película) e solvente apolar. Portanto, ao passar esmalte no isopor ocorre o fenômeno de solvatação, no qual as moléculas de solvente da tinta circundam e afastam as cadeias poliméricas do material, e com isso o ar alojado é liberado (conferindo o efeito de borbulhar). Logo, para pintar o material é interessante que se utilize tintas a base de solventes polares (geralmente água), como a tinta acrílica ou guache.

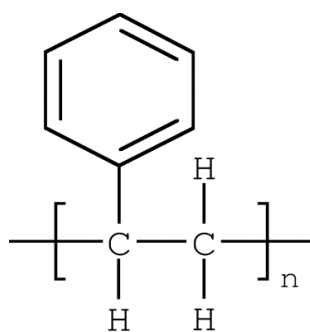


Figura 1. Representação da cadeia carbônica (apolar) do poliestireno

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pelo desenvolver da aula constatou-se que “O caso do isopor” mostrou-se como uma boa alternativa de experimento investigativo em sala, pois contemplou as principais características dessa abordagem experimental, além de ser baseado em um caso real, ter sido realizado com materiais de baixo custo e de fácil acesso ao cotidiano estudantil, estimulando a participação dos alunos.

Através da atividade pode-se destacar a importância de todas as etapas, desde a elaboração da questão problema até a sistematização final pelo professor. Entretanto, deve-se ressaltar que não é apenas a abordagem investigativa que possui seu mérito pedagógico, demonstrações e verificações também podem garantir bons resultados no processo ensino/aprendizagem. Para isso é preciso que o professor tenha em mente que, independente do tipo de abordagem experimental que for utilizada, esta deve ser bem planejada e apresentar objetivos bem definidos, pois esses guiarão o desenvolver da prática. Por outro lado, uma atividade mal planejada, com objetivos não clarificados, correm o risco de serem mera distração em sala de aula.

REFERÊNCIAS

- Hodson, H. (1988). Experiments in science and science teaching. *Educational Philosophy and Theory*, 20(2), 53-56.
- Oliveira, J. R. S. (2010). Contribuições e abordagens das atividades experimentais no ensino de ciências: reunindo elementos para a prática docente. *Acta Scientiae*, 12(1), 139-153.
- Zômpero, A. F.; Laburú, C. E. (2011). Atividades investigativas no ensino de ciências: aspectos históricos e diferentes abordagens. *Revista Ensaio*. Acesso em 22 jan., 2016, <http://portal.fae.ufmg.br/seer/index.php/ensaio/article/viewArticle/309>
- Borges, A. T. (2002). Novos rumos para o laboratório escolar de ciências. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*. Acesso em 26 jan., 2016, <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/6607>
- Suart, R. C.; Marcondes, M. E. R. (2009). A manifestação de habilidades cognitivas em atividades experimentais investigativas no ensino médio de química. *Ciência e Cognição*. Acesso em 24 jan., 2016, <http://cienciasecognicao.org/revista/index.php/cec/article/view/38>
- Lima, M. E. C. C.; David, M. A.; Magalhães, W. F. (2008). Ensinar ciências por investigação: um desafio para os formadores. *Química Nova na Escola*. Acesso em 20 jan., 2016, <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc29/06-RSA-7306.pdf>,

Kasseboehmer, A. C.; Ferreir, L. H. Elaboração de Hipóteses em Atividades Investigativas em Aulas Teóricas de Química por Estudantes de Ensino Médio. (2013). *Química Nova na Escola*. Acesso em 21 jan., 2016, http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc35_3/04-RSA-15-12.pdf

Guimarães, C.C. Experimentação no Ensino de Química: Caminhos e Descaminhos Rumo à Aprendizagem Significativa. (2009). *Química Nova na Escola*, Acesso em 22 jan., 2016, http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc31_3/08-RSA-4107.pdf