

Transformação de experimentos tradicionais em experimentos investigativos

Neste capítulo são apresentadas brevemente algumas fontes de referência para experimentos de Física e de Química e, além disso, são discutidas algumas orientações para a transformação de experimentos que possuem um caráter tradicional para os experimentos investigativos.

Na área de ensino de Ciências, existem muitas publicações que apresentam experimentos que podem ser realizados com materiais simples e de fácil acesso, que permitem a realização de atividades experimentais em escolas da educação básica, mesmo quando não existe uma infraestrutura adequada, como um laboratório de Ciências bem equipado.

Na Química, destaca-se a publicação *Química Nova na Escola* (QNESEC), mantida pela Sociedade Brasileira de Química (SBQ, 2014), que possui uma seção de experimentação, e já apresenta mais de cem experimentos com materiais e reagentes alternativos que podem ser obtidos em supermercados, farmácias, lojas agropecuárias etc. Assim, o professor pode obter facilmente os materiais para realizar as atividades experimentais, mesmo que demonstrativas, em sala de aula. Na Física, o periódico *Física na Escola*, que

é um suplemento semestral da *Revista Brasileira de Ensino de Física* (RBEF), mantidas pela Sociedade Brasileira de Física (SBF, 2014), e também publica experimentos desenvolvidos para o ensino básico. Essa publicação possui a seção “Faça Você Mesmo”, com propostas de experimentos que envolvem materiais de baixo custo e fácil aquisição. Nos artigos, existe uma preocupação com a aquisição de materiais e reagentes, com a montagem dos sistemas, com o procedimento experimental em si. Além disso, é feita uma discussão teórica sobre o experimento e sobre as possibilidades de usos pedagógicos em sala de aula.

Além dessas fontes de experimentos, existem muitos outros presentes em livros didáticos do Ensino Fundamental e Médio. Outra possibilidade para pesquisar experimentos são livros específicos de experimentos, e existem muitas opções na literatura de Química e Física (CRUZ; GALHARDO FILHO, 2009; FERREIRA *et al.*, 2011; BESSLER; NEDER, 2004; MATEUS, 2001; MATEUS, 2010; TRINDADE *et al.*, 2013; MÁXIMO; ALVARENGA, 2012; GASPAS, 2012; GASPAS, 2014; GONÇALVES FILHO; TOSCANO, 2012).

Existem livros didáticos de Ciências para nível Superior, de Química Geral e de Física (ATKINS; JONES, 2006; CHANG; GOLDSBY, 2013; BROWN *et al.*, 2005; HALLIDAY, RESNICK, WALKER, 2002; YOUNG, 2010), que apresentam experimentos que muitas vezes podem ser adaptados para a educação básica com certa facilidade.

Dessa forma, existe uma grande quantidade de experimentos tradicionais disponíveis na literatura. Para elaborar atividades experimentais investigativas, é possível utilizar como base esses experimentos tradicionais da literatura e realizar adaptações metodológicas.

Com base no que já foi discutido anteriormente sobre a abordagem experimental investigativa, pode-se realizar a transformação de um experimento tradicional em um investigativo por meio da elaboração de algumas questões. Assim, propomos quatro questões principais, que devemos considerar ao elaborar atividades experimentais investigativas:

1. Como transformar um experimento conhecido em uma questão de pesquisa?
2. Quais são os procedimentos experimentais que os alunos devem conhecer previamente?
3. Quais são os conceitos científicos e matemáticos que já devem ter sido trabalhados?
4. Quais são os materiais e reagentes que devem ser utilizados para resolver o problema?

Como já salientamos, Bachelard (1996) observa que na Ciência, “em primeiro lugar, é preciso saber formular problemas [...], todo conhecimento é uma resposta a uma pergunta. Se não há pergunta, não há conhecimento científico”. Assim, é possível estabelecer um paralelo entre Ciências e o Ensino de Ciências, pois em uma abordagem investigativa é interessante que os estudantes iniciem a atividade por meio de uma pergunta, que pode ser dada pelo pesquisador ou proposta pelos próprios alunos. Inicialmente, quando os estudantes não conhecem essa abordagem, é importante que a questão seja elaborada pelo professor. Bianchini e Zuliani (2009) defendem que é importante propor perguntas bem elaboradas e relacionadas com o dia a dia dos estudantes, de modo a incentivá-los a adquirirem conhecimento por meio desse tipo de abordagem.

Portanto, um dos pontos centrais ao transformar um experimento tradicional em uma atividade experimental investigativa consiste em elaborar uma questão de pesquisa e, para resolvê-la, os estudantes deverão propor hipóteses e realizar procedimentos experimentais.

É importante que os estudantes já conheçam todos os conceitos envolvidos, físicos, químicos e matemáticos ao realizarem uma atividade investigativa (VALDÉS CASTRO; GIL PÉREZ, 1996). Portanto, para cada atividade investigativa, deve-se fazer um levantamento de todos os conceitos e procedimentos experimentais envolvidos e trabalhar esses assuntos com os estudantes. Esse levantamento pode ser feito com base nas informações apresentadas nas introduções teóricas e nos resultados/discussão dos experimentos tradicionais. Outra possibilidade é produzir um mapa conceitual do experimento, e realizar a sua organização hierárquica conceitual e procedimental.

Um último ponto importante na elaboração de atividades experimentais investigativas é a lista de materiais e reagentes envolvidos no experimento. Inicialmente, quando os estudantes não conhecem a metodologia investigativa, pode ser apresentada uma lista com materiais e reagentes, como forma de orientar o pensamento dos estudantes, na elaboração das hipóteses e procedimentos experimentais. Quando a atividade for realizada com estudantes que já conhecem a metodologia, essa lista de materiais e reagentes pode ser retirada da atividade.

Na sequência do texto, serão apresentadas propostas de atividades experimentais investigativas para o ensino de conceitos de Química e Física. Em cada proposta, é inicialmente apresentada uma questão de pesquisa, que irá nortear a atividade. Na sequência, são apresentados todos os conceitos científicos, incluindo os

matemáticos, como forma de revisão. Nesse caso, o professor pode se estender na discussão conceitual, dependendo das necessidades dos estudantes. Além disso, são apresentados conteúdos procedimentais, que os estudantes devem conhecer e saber manipular. Por exemplo, para algumas atividades experimentais na Química, é importante saber medir volumes de líquidos e massas de amostras, portanto, é necessário que os estudantes já tenham compreendido e realizado esses procedimentos para conseguir realizar as atividades experimentais. Na sequência da proposta, serão apresentados os materiais e reagentes, que servirão como uma orientação extra para a elaboração de proposta de procedimento experimental. E por fim, é retomada a questão de pesquisa, e é solicitado aos estudantes que elaborem as hipóteses de resolução do problema e do procedimento experimental.

Nessa proposta, existe a divisão da atividade em duas etapas: uma *individual* e outra *em grupo*. Inicialmente, é importante que cada estudante pense na proposta de forma individual e redija uma hipótese de solução para o problema. Essa hipótese inicial geralmente é muito simplificada, não envolve os conceitos necessários ou simplesmente não resolve o problema, entretanto, ela é importante no sentido de envolver o estudante no problema e iniciar a sua reflexão. Uma etapa posterior é a elaboração da proposta em pequenos grupos, preferencialmente, de até quatro estudantes. Nessa etapa, as propostas já são mais elaboradas, pois os estudantes já pensaram no problema anteriormente e podem desenvolver melhor as ideias. Assim, nessa etapa são esperados procedimentos experimentais mais desenvolvidos, que podem resolver os problemas propostos. Na sequência, é proposto um relatório simplificado, a ser realizado em grupo também. Nesse relatório, os estudantes poderão anotar as suas observações e tentar responder a questão de pesquisa.

Após a etapa coletiva do trabalho, é apresentada a lista de materiais e reagentes, o experimento que é sugerido para resolver o problema proposto e a discussão envolvida no processo. O experimento apresentado é o tradicional, com a indicação de todas as suas etapas.

Nessa proposta, após os procedimentos serem elaborados pelos alunos, é interessante que eles as expliquem ao professor, para que, na sequência, os estudantes realizem a atividade experimental. Cabe salientar que o professor irá interferir na proposta dos estudantes apenas se houver risco à segurança deles. Caso contrário, mesmo se a proposta estiver errada, de acordo com a literatura científica, os estudantes podem realizar os experimentos.

Cabe lembrar que as propostas podem e devem ser adaptadas por professores ao utilizarem essas atividades em sala de aula. Essas propostas são maleáveis e devem ser refletidas, analisadas e alteradas de acordo com a realidade de cada escola e de acordo com a proposta pedagógica de cada professor.

Outro ponto que é importante salientar é sobre a segurança envolvida na realização dos experimentos. É necessário dimensionar os experimentos colocando a segurança dos estudantes em primeiro lugar. Portanto, as soluções de substâncias corrosivas, como ácidos ou bases, possuem concentrações de 0,1 mol/L. Assim, se houver algum imprevisto e essas soluções entrarem em contato com a pele ou os olhos, é possível lavar a região rapidamente com água corrente e promover os cuidados necessários. Sempre que necessário, no texto do experimento, serão apresentadas orientações específicas sobre os cuidados a serem tomados.

Por fim, existe também a preocupação com o descarte dos resíduos gerados pelos experimentos de Química. A maior parte

das substâncias geradas possui toxicidade muito reduzida e pode ser descartada sem maiores cuidados. Entretanto, algumas substâncias geradas nos experimentos, como sais de metais ou substâncias tóxicas como gasolina não podem ser descartadas. Essas substâncias devem ser reservadas e separadas em frascos adequados. Haverá orientações específicas sobre o descarte de resíduos no texto de cada experimento.