

---

## COMO AGE A PRESSÃO ATMOSFÉRICA? ALGUMAS SITUAÇÕES-PROBLEMA TENDO COMO BASE A HISTÓRIA DA CIÊNCIA E PESQUISAS NA ÁREA<sup>+</sup>\*

---

*Marcos Daniel Longhini*

Faculdade de Educação – Universidade Federal de Uberlândia  
Uberlândia – MG

*Roberto Nardi*

Departamento de Educação – UNESP  
Bauru – SP

### **Resumo**

*Este artigo tem como proposta apresentar um conjunto de situações-problema sobre o tema “pressão atmosférica”, as quais foram aplicadas a futuros professores de Física, em seu curso de formação inicial. Tais atividades, que podem ser desenvolvidas com estudantes de Ensino Fundamental e/ou Médio, têm como base a participação ativa do aluno no processo de aprendizagem. Sua organização partiu de alguns resultados de pesquisas realizadas na área, além de episódios da História da Ciência e são apresentadas em dois eixos principais, que tomam como ponto de partida algumas ‘barreiras’ que os alunos devem superar para que compreendam fenômenos relativos à pressão atmosférica. Apresentamos, em cada atividade, os principais tipos de respostas obtidas na ocasião de sua aplicação com licenciandos em Física, e apontamos, a partir de tais resultados, alguns cuidados a serem tomados pelos professores no desenvolvimento do tema.*

---

<sup>+</sup> How does atmospheric pressure behave? Some problem-situations based on the History of Science and researches on the subject

\* *Recebido: maio de 2008.*  
*Aceito: agosto de 2008.*

**Palavras-chave:** *Ensino de Física; situações-problema; pressão atmosférica.*

### **Abstract**

*The aim of this article is to present the results of a series of problem-situations on the subject “atmospheric pressure”, which were answered by Physics teachers-to-be during their training program. Those activities, which could be developed with Elementary School Students and/or High School Students, have as their basis the active participation of the students in the learning process. The arrangements of the activities result from some data found through researches carried out on the subject, besides some occurrences in the History of Science and the activities have two main axis, which take as starting points some obstacles students have to overcome in order to understand some phenomena related to atmospheric pressure. In each activity, the main types of answers obtained from the Physics teachers-to-be are presented. From the results some strategies to be used by teachers, while developing the subject, are pointed out.*

**Keywords:** *Physics teaching; problem-situations; atmospheric pressure.*

## **I. Introdução**

A vida em nosso planeta tem forte relação com a existência de condições sem as quais não poderíamos existir. Uma delas é a presença da atmosfera, que nos oferece matéria essencial para vida através de gases nela presentes e nos protege contra radiações nocivas à nossa forma de vida.

Apesar de sua importância, a atmosfera e os efeitos a que estamos sujeitos devido à sua existência, como a pressão gerada pelos gases nela presentes, nem sempre são temas compreendidos por alunos e até mesmo por professores. As atividades apresentadas neste artigo, elaboradas na forma de situações-problema, fazem parte de uma pesquisa realizada com quinze licenciandos em Física (LONGHINI, 2001), e são aqui apresentadas de modo que se tornem sugestões para o professor desencadear o desenvolvimento do tema, tanto no trabalho com alunos de nível Fundamental, quanto Médio.

De modo a explicitar os tipos mais comuns de explicações para as situações em questão, apontaremos alguns dos resultados obtidos com os futuros professores de Física, quando estiveram sujeitos aos mesmos problemas. Isso porque, quando tais respostas foram comparadas com resultados de pesquisas realizadas sobre o tema, observamos que elas não diferiam substancialmente daquelas de alunos da escola básica.

O eixo que norteou o processo de elaboração das questões é a concepção de que a tarefa de ensinar deve ter como foco o aluno, sendo que este deve ter papel fundamental no processo de construir seu conhecimento, auxiliado pelo professor. Tal postura revela que nosso eixo de ação é pautado por ideias centradas em discussões oriundas do construtivismo, e em desdobramentos que revelam a importância de se considerar as concepções espontâneas dos estudantes e a História da Ciência no processo de ensino e aprendizagem.

O construtivismo assume, como ponto fundamental, que o conhecimento não é transferido para a mente das pessoas, e sim construído a partir de ideias previamente estabelecidas por elas. Isso é o que comumente as pesquisas, nas últimas décadas, vêm apontando; ou seja, os alunos vêm para as salas de aula com ideias prévias sobre tópicos a serem trabalhados, ideias estas construídas espontaneamente através de sua interação com a natureza ou nas relações sociais.

Duarte e Faria (1997) nos apresentam algumas das principais características do pensamento e das concepções das crianças, de modo a compreendermos melhor o que são tais ideias. Segundo os autores, essas concepções são fortemente influenciadas pela percepção, portanto, limitadas; são aplicadas em contextos específicos, mesmo que posteriormente haja contradição com outras ideias, além de possuírem, muitas vezes, uma forte lógica subjacente.

Por elas serem construídas espontaneamente, na maioria das vezes, estão em discordância com o conhecimento cientificamente aceito, logo, também diferenciado daquele ensinado pelos professores nas aulas de Ciências. Porém, isso não quer dizer que elas estejam totalmente incorretas e devam ser deixadas de lado no processo de ensino e aprendizagem, mas sim, que são o ponto de partida deste mesmo processo.

A História da Ciência também foi um pressuposto que subsidiou a elaboração das atividades, e isto porque ela pode se constituir em rica fonte de informações sobre como o tema em estudo se desenvolveu no decorrer dos tempos, os impasses e as dificuldades experimentadas por outras pessoas em diferentes épocas para explicar fenômenos relacionados à mesma temática.

Uma justificativa para o uso da história no ensino é porque ela pode resgatar certas partes do *processo* vivenciado pelos cientistas em determinadas épocas, em contraposição à visão meramente de *produto* que acabamos ensinando, muitas vezes reforçada pelos próprios livros didáticos que, via de regra, apresentam fatos históricos isolados de seu contexto ou cientistas em posição de descobridores do ‘funcionamento’ da natureza (MARTINS, 2006).

Com base em tais ideias, Medeiros e Bezerra Filho (2000) afirmam que aprender o processo como o conhecimento científico tem sido historicamente construído é algo tão importante de ser compreendido quanto os próprios conteúdos, o que acaba auxiliando os alunos a entenderem a Ciência não como um dogma inquestionável, mas como um processo elaborado pelos homens, sujeito a erros, revisões e avanços.

Para Bastos (1998), a utilização da História da Ciência no ensino tem sido enfatizada, basicamente, segundo dois aspectos: como conteúdo de ensino em si mesma e como fonte de inspiração para definição de conteúdos e atividades de ensino. É na segunda vertente que ela foi empregada por nós, ou seja, algumas das atividades apresentadas foram elaboradas a partir do estudo do desenvolvimento histórico do conceito de “pressão atmosférica” (LONGHINI; NARDI, 2002).

## **II. Categorias para organização das atividades**

As atividades são propostas na forma de situações-problema que podem ser desenvolvidas pelos professores, em sala de aula. São situações que utilizam, em sua maior parte, materiais do cotidiano, ou evocam os alunos a imaginarem situações diversas, nas quais a pressão atmosférica influencia.

O emprego de tais situações no desenvolvimento de um tema, segundo Gasparin (2007), propicia ao docente o acesso aos conhecimentos que os alunos já trazem sobre o tema, os quais se constituem, para nós, em elementos relevantes no processo de ensino e aprendizagem.

As situações-problema são divididas em dois eixos principais, sendo que cada um instigará o aluno a interpretar um diferente aspecto referente à ação da pressão atmosférica. Elaboramos os eixos com base em algumas ‘barreiras’ que consideramos que os estudantes precisam superar quando estudam o tema. Elas foram identificadas a partir de nossa experiência com os futuros professores de Física e também de resultados de pesquisas na área, os quais serão explicitados mais a frente.

Além dessas fontes de informação, a História da Ciência, conforme citamos anteriormente, também nos ofereceu pistas que indicam quais foram os principais entraves históricos para se chegar à compreensão do conceito como o entendemos hoje.

Portanto, organizamos as situações-problema com base nos seguintes eixos:

### **Eixo 1**

Nele, apresentamos as atividades que instigam os alunos a perceber que, quando dois espaços (ou recipientes) estão sujeitos a pressões distintas, a tendência é o equilíbrio entre estas pressões quando se estabelece um contato entre eles. Essa ideia central se subdivide em duas outras que precisam ser compreendidas, que são alguns fatores que, dentre outros, causam 'desequilíbrio' na pressão:

A) A variação do volume de um recipiente fechado influencia na manifestação da pressão atmosférica sobre esse mesmo recipiente. A partir dessa ideia, apresentamos as seguintes situações:

- o problema da bureta;
- o problema da garrafa com água;
- o problema da lata de extrato de tomate;
- o problema do canudinho;
- o problema das placas de vidro;
- o problema da lata de extrato de tomate submersa em água.

B) O calor influencia na variação da pressão interna de um recipiente, fazendo com que a pressão atmosférica manifeste seu efeito sobre ele. A partir dessa ideia, apresentamos a seguinte situação:

- o problema do ovo na garrafa.

### **Eixo 2**

Nele, alocamos as atividades que instigam os alunos a pensar em fenômenos que relacionem a pressão atmosférica com a gravidade, uma vez que os estudantes tendem a acreditar que uma influencia a outra. A partir desta ideia, apresentamos as seguintes situações:

- o problema da indicação do dinamômetro;
- o problema da balança no vácuo;
- o problema da bexiga na nave espacial;
- o problema do dinamômetro sob alta pressão.

### III. Atividades propostas

#### Eixo 1

A) a variação do volume de um recipiente fechado influencia na manifestação da pressão atmosférica sobre este mesmo recipiente.

#### O problema da bureta

Uma bureta é um tubo de vidro graduado que possui uma torneira num dos extremos; e geralmente é um instrumento usado para medição de pequenos volumes. Imagine uma situação em que certa quantidade de líquido (água, por exemplo) é colocada em uma bureta mantida na posição vertical. Ao abrirmos sua torneira, a água flui livremente pelo orifício inferior, mas ao inserirmos uma rolha em sua extremidade superior, a água pára de fluir, mesmo com a torneira aberta. A partir de tal situação, sugerimos apresentar o seguinte questionamento: *por que o líquido para de fluir quando a rolha é inserida?*

Essa questão foi extraída da pesquisa de Berg (1992), e os resultados obtidos com futuros professores de Física não diferiram daqueles obtidos pelo pesquisador quando a aplicou a alunos de dezessete e dezoito anos de idade. Apesar do termo “pressão” ter sido empregado de maneira correta em duas das respostas dos quinze licenciandos, surgiu, na maior parte das respostas, de maneira confusa, da mesma forma que apontado por Berg (op. cit.)

Alguns estudantes costumemente oferecem respostas do tipo “*o ar precisa entrar para repor o espaço do líquido, que sai. Se o ar não entra, o líquido não sai*”. Identificamos esse mesmo tipo de concepção no desenvolvimento histórico do tema, uma vez que, na Antigüidade, essa ideia era concebida como um “horror ao espaço vazio”. Portanto, se algo sair, outro, logo em seguida, deve repor o espaço livre. Berg (1992) também encontrou esse tipo de resposta entre os alunos pesquisados, conforme aponta resposta de um deles: “*O líquido para de escorrer porque o ar não pode repor o volume perdido*”.

Há, também, alunos que atribuem o fato verificado à ação da rolha, e nesse ponto, cabe ao professor o desafio de levar o estudante a deslocar seu foco de explicação para a influência do ar exterior, ou seja, da atmosfera. É compreensível que o aluno não atribua tal ação à atmosfera, pois o fato de estarmos nela inseridos durante toda nossa vida faz com que nem sempre tenhamos consciência de sua ação, ou até mesmo de sua existência.

Estamos ‘mergulhados’ na atmosfera terrestre e a ação da pressão provocada por ela age em todos os corpos, em todas as direções. O mesmo ocorre com a

bureta. Logo, a ação da rolha não é prender a água no interior do instrumento, numa espécie de sucção, como costumeiramente se responde, mas impedir a ação da pressão atmosférica no líquido, a partir do orifício superior da bureta. Agindo a partir da abertura inferior, a pressão atua sobre a água em direção contrária à sua queda, fazendo com que pare. É, na verdade, uma situação de equilíbrio entre a ação da pressão externa (atmosférica) e da pressão interna, provocada pela água e pelo ar no interior da bureta.

A mesma situação pode ser explicada em termos da diminuição da pressão no interior da bureta devido ao aumento de seu volume interno. Devido à tendência ao equilíbrio entre a pressão interna e externa, o ar procurará adentrar a bureta na busca por este estado. Não se deve entender aqui que a natureza não permite espaços vazios e, sim, que busca o equilíbrio entre a pressão interna e externa, conforme apontamos anteriormente.

### **O problema da garrafa com água**

O relato de uma passagem histórica acerca da pressão atmosférica, quase sempre presente em livros didáticos, é o da experiência de coluna de mercúrio, cujo mérito se atribui a Evangelista Torricelli. Podemos repetir a ideia principal de tal prática, empregando água ao invés de mercúrio.

Essa questão tem como foco principal investigar o pensamento dos alunos quando defrontados com uma situação envolvendo uma coluna de líquido suspensa. Esse problema busca traçar um paralelo com o fato histórico da coluna de água construída por Gasparo Berti e, posteriormente, a de mercúrio, por Torricelli.

Gasparo Berti, um italiano que viveu no século XVII, utilizando um tubo de aproximadamente dez metros de comprimento, realizou a mesma experiência proposta da garrafa. Tal prática foi fonte de inspiração para, posteriormente, Torricelli realizá-la empregando mercúrio. Vale destacar que, devido à densidade da água ser aproximadamente dez vezes menor do que a do metal, a coluna de água que é possível ser equilibrada pela ação da atmosfera é maior que a coluna de mercúrio (aproximadamente 10 metros, utilizando água e 76 cm, mercúrio; ao nível do mar).

Sugerimos colocar um pouco de água em uma garrafa transparente e em uma bacia. Em seguida, essa mesma garrafa é colocada, de ponta cabeça, dentro da bacia. A água que está no recipiente transparente não escoar para baixo para se juntar com a da bacia; pelo contrário, permanece na garrafa. O mesmo resultado foi obtido com o tubo de Berti, na Itália do século XVII, desde que a altura do

líquido não ultrapasse dez metros de altura, aproximadamente. A partir desta situação, sugerimos perguntar aos alunos: *por que a água não escoo para a bacia?*

Quando tal situação-problema foi apresentada aos licenciandos, a maior parte de suas explicações centrou-se no termo ‘pressão’, porém, surgiram respostas antagônicas para o mesmo experimento, o que demonstra que nem sempre é claro o mecanismo a respeito de como a pressão atmosférica atua numa situação desse tipo. O mesmo ocorreu com os alunos de Ensino Médio, quando submetidos à mesma questão. Longhini (1998) aponta que as respostas dos estudantes são baseadas em explicações centradas na água da bacia ou, então, relacionadas a um tipo de pressão que fica ‘presa na garrafa’. O termo ‘pressão’ surge, assim como nas respostas dos licenciandos, de maneira distante da científica.

Os cuidados que se precisa ter para o entendimento de tal situação, assim como a explicação atual para o fenômeno, são análogos ao problema da bureta. Quando a água da garrafa escoo, o espaço interno superior entre a água e o fundo do recipiente aumenta gradualmente e, conseqüentemente, a pequena quantidade de ar ali presente fica ‘menos concentrada’ (diminui a pressão em relação ao exterior). O ar externo, ou atmosfera, que está ‘mais concentrado’ (pressão maior), tende a entrar pela boca do recipiente, empurrando, desse modo, a água da bacia para dentro da garrafa, ou, em outras palavras, impedindo que a água da garrafa escoo para fora (a pressão externa, ou atmosférica, mantém a coluna de água na garrafa). Sendo assim, novamente há uma situação de equilíbrio entre a ação da pressão atmosférica (externa) e a ação da pressão da coluna de líquido e ar no interior da garrafa.

No decorrer da história, verificou-se que o equilíbrio do líquido no interior do tubo estava diretamente relacionado à ação da atmosfera quando repetiram o mesmo experimento (com mercúrio) em diferentes altitudes. No século XVII já se sabia que a pressão atmosférica é maior ao nível do mar do que no alto de uma montanha; logo, a altura da coluna de líquido equilibrada será diferente nesses dois locais.

É importante atentar novamente para o deslocamento do foco de atenção dos instrumentos utilizados na prática, como a bacia ou a garrafa, para a atuação da atmosfera, impalpável e nem sempre compreensível para os alunos. Episódios históricos como o apontando anteriormente, presentes em Longhini e Nardi (2002), Martins (1989), dentre outros, auxiliam a compreender como se chegou à interpretação atual dos fatos.



### **O problema da lata de extrato de tomate**

Atualmente é bastante comum o uso de embalagens que recebem a designação “fechadas a vácuo”, como por exemplo, aquelas que contêm extrato de tomate. Elas possuem, geralmente, um pequeno anel de borracha preso em sua tampa, sendo que só se consegue abrir facilmente o recipiente quando este anel é retirado. Sugerimos solicitar aos alunos que respondam por que a lata se abre somente quando o lacre é retirado.

Quando uma amostra de alunos de Ensino Médio e licenciandos, posteriormente, foram questionados sobre o mesmo problema, segundo Longhini (1998), apresentaram respostas desconexas e confusas em relação à explicação científica para o fato.

Através dos dados obtidos, verificamos que as respostas apontam para o ar como o agente que faz a tampa se soltar; outros atribuíram à igualdade entre a pressão interna e externa, mais condizentes com uma explicação científica.

Quando o extrato de tomate é acondicionado em embalagens deste tipo, retira-se praticamente todo o ar da lata, deixando só o produto em seu interior. Portanto, a pressão no interior da lata é menor que a externa, uma vez que externamente a lata está sujeita à ação, por todos os lados, da atmosfera. O ar externo, desse modo, comprime a tampa ao tentar entrar na lata. Ao ser retirado o lacre, o ar entra, a pressão interna se iguala à pressão atmosférica e a tampa se solta facilmente.

Trata-se de uma situação que pode ser realizada em sala de aula, uma vez que são utilizados materiais de fácil acesso. A compreensão que o ar entra na lata, ao invés de sair dela, nem sempre é de fácil percepção para os alunos, o que dificulta o entendimento do mecanismo de ação da atmosfera sobre o frasco. Para melhor visualizar que algo entra no recipiente, ao invés de sair, é que sugerimos a próxima situação-problema.

### **O problema da lata de extrato de tomate submersa**

Colocamos uma lata de extrato de tomate<sup>1</sup> fechada a vácuo, como proposta na situação anterior, imersa em um recipiente com água. Em seguida, propomos retirar seu lacre. Antes, porém, indaga-se: *a tampa vai se abrir, mesmo a lata estando submersa?*

---

<sup>1</sup> Alguns recipientes, dependendo do produto, são de vidro com a tampa de metal, os quais também podem ser utilizados neste tipo de atividade.

Nessa situação, sugerimos modificar de ar, para água, o meio circundante. A ideia de propor a abertura da embalagem submersa no líquido é para instigar os alunos a pensarem se algo entra no recipiente quando o lacre é aberto, ou seja, que a água, portanto, exercerá o papel do ar nessa situação.

Nas respostas à questão, os licenciandos apresentaram a ideia de que a lata pode ser aberta, entrando ar ao invés de água. Somente um aluno respondeu que a lata não se abriria, pelo fato de ela estar imersa em água. Quatro licenciandos justificaram que a água exerceria o papel do ar na nova situação, o que realmente ocorreu. Tal situação, portanto, pode auxiliar na compreensão do princípio de vedação dessas embalagens e como ocorre a ação do vácuo, ou melhor, da pressão externa que mantém a tampa presa.

### **O problema do canudinho**

A maior parte das pessoas já deve ter experimentado tomar suco ou refrigerante utilizando um canudo plástico, e a partir dessa situação cotidiana, sugerimos solicitar aos alunos que expliquem *por que o líquido sobe através do canudo neste processo*.

Essa atividade, apesar de presente no dia-a-dia, requer uma explicação em que aluno, novamente, desloque sua atenção do copo, do líquido ou do canudo, para a ação da camada de ar externa que cerca a Terra, a atmosfera.

Os dados obtidos apontaram que nem todos os licenciandos explicaram o fato de maneira cientificamente aceitável, relacionando de maneira desconexa a pressão; atribuindo, por exemplo, o ato de sugar como o responsável pela criação de uma pressão. A ideia de sucção está constantemente presente em resultados de pesquisas envolvendo situações experimentais como essa. Segundo diSessa (1989) *apud* Tytler (1998), essa ideia pode ser classificada como fenomenologicamente primitiva, ligada a uma atividade sensório-motora.

Quando uma pessoa toma um refresco através de um canudinho, ao sugá-lo, antes do líquido subir por ele, o ar que estava em seu interior é aspirado, diminuindo sua concentração no interior do canudo, conseqüentemente, diminuindo a pressão. O ar externo (da atmosfera), cuja pressão é maior, tende a entrar pela outra extremidade do canudinho; porém, como esta está submersa no líquido, esse é empurrado para dentro do canudo.

### **O problema das placas de vidro**

Quando duas placas de vidro, perfeitamente lisas, são molhadas e colocadas uma sobre a outra, elas ficam unidas entre si. Uma situação-problema pode

surgir quando solicitamos aos alunos que respondam: *por que as placas se mantêm unidas?*

Essa questão foi elaborada com base nas discussões decorrentes do desenvolvimento histórico do conceito de pressão atmosférica. Elas se iniciaram na Antiguidade, com as ideias a respeito da existência ou não do vácuo, sendo Aristóteles o maior defensor de sua inexistência na natureza (horror ao vácuo); porém Lucretius, no mesmo período, apontava até um modo de produzi-lo, através da junção de duas placas. Se estas fossem separadas bruscamente, por um pequeno instante, haveria um vazio entre elas até que o ar chegasse ao ponto central (*De Rerum Natura*, livro I, 386-397 *apud* Martins, 1989). Se as placas forem molhadas antes de entrarem em contato, maior é a garantia que o espaço entre elas esteja desprovido de ar, uma vez que a água preencherá os espaços “vazios”. Segundo a explicação científica atual, as placas estarão sofrendo fortemente a influência da pressão do ar externo, ou da atmosfera.

A atividade busca verificar se os alunos atribuem a explicação do problema ao ar externo. Os resultados apontaram novamente que, quando os licenciandos citaram o termo ‘pressão’, nem sempre o relacionaram de maneira condizente com a científica para o fenômeno em questão. Eles apresentam a ideia de que é a pressão “entre as placas”, ou “pressão negativa”, como sendo o que faz com que elas permaneçam aderidas uma à outra, numa espécie de sucção. Poucos licenciandos indicaram como resposta a pressão externa às placas. Segundo Tytler (1998), deslocar a atenção para o ar externo não é uma tarefa óbvia para crianças e nem mesmo para adultos. Nestes pontos, é fundamental a ação do professor apontando novas formas de entender o problema.

Quando as placas são molhadas, a água ocupa quase todos os pequenos espaços entre elas, onde antes havia ar. Desse modo, a pressão no interior das placas fica menor do que a do lado externo, uma vez que todo ar da atmosfera as circunda. Sendo assim, a pressão externa atua empurrando uma placa contra a outra, mantendo-as unidas<sup>2</sup>.

B) O calor influencia na variação da pressão interna de um recipiente, fazendo com que a pressão atmosférica manifeste seu efeito sobre ele.

---

<sup>2</sup> Além da influência da pressão atmosférica, dependendo do nível de escolaridade onde tal atividade esteja sendo desenvolvida, outros fatores podem ser considerados, como a tensão superficial provocada pela água ou a força de adesão entre o vidro e a água.

### **O problema do ovo na garrafa**

Um outro problema proposto é costumeiramente conhecido como ‘ovo na garrafa’, que neste trabalho foi adaptado da pesquisa de Shepardson et. al. (1994). Um ovo cozido é colocado na boca de um recipiente de vidro, sendo que ele fica firmemente ajustado sem cair para dentro do frasco. Em seguida, o ovo é retirado, e um pedaço de papel em chamas é colocado dentro do recipiente e deixado por alguns instantes até sua combustão completa. Logo após, esse mesmo ovo é novamente recolocado na boca do recipiente mas, dessa vez, ele acaba, em questão de segundos, caindo para dentro do frasco. Sugerimos aos alunos que expliquem: *por que o ovo cai para dentro da garrafa nesta nova situação?*

Foram diversificadas as respostas apresentadas pelos futuros professores, mas de forma geral apontaram dificuldades em oferecer uma explicação científica a respeito dessa prática. Alguns apresentaram ideias como a da dilatação do frasco ou lubrificação da borda da garrafa, como explicações possíveis para a questão proposta. As respostas obtidas por Shepardson et. al. (op. cit.) também foram diversificadas, surgindo explicações relacionadas à fumaça, por exemplo. Mesmo quando explicam o fenômeno em termos de pressão, ainda muitas vezes o fazem de maneira confusa, acreditando que a pressão puxa ou suga o ovo para dentro do frasco.

Apesar de ser uma prática que também tem como princípio explicativo a diferença entre a pressão interna à garrafa e a externa (atmosférica), os pesquisadores afirmam que ela gera algumas dificuldades em seu entendimento. Os alunos tendem a dar mais atenção e atribuir explicações ao fogo, que é visível, do que ao ar atmosférico e à pressão por ele exercida.

É preciso que o professor chame a atenção dos alunos para o que ocorre com os gases resultantes da combustão em relação ao volume que ocupam quando aquecidos e após se resfriarem. O ovo se ajusta na boca do recipiente e não cai pelo fato de seu diâmetro ser maior do que o da abertura do frasco. Quando o papel em chamas é colocado dentro do recipiente, o ar interno é aquecido, se expande, e uma parte dele se desloca para fora. Em seguida, o ovo é ajustado no recipiente. O ar tende, aos poucos, resfriar-se, diminuindo seu volume; logo, mais ar do exterior tende a voltar para dentro do recipiente. Porém, como o ovo obstrui a abertura do frasco, na tentativa do ar entrar, acaba empurrado-o para dentro do recipiente (pressão externa maior, empurra o ovo para região interna de pressão menor).

## **Eixo 2 - Gravidade *versus* pressão do ar**

### **O problema da indicação do dinamômetro**

Um dinamômetro é semelhante a uma balança de mola e serve como um instrumento para medir força. Pede-se aos alunos que imaginem uma pedra suspensa por um dinamômetro. A partir de tal situação, apresenta-se a seguinte questão: *a indicação do aparelho será a mesma quando ele estiver no alto de uma montanha ou no fundo de um poço?*

Essa questão foi extraída da pesquisa de Ruggiero et. al. (1985), que investigaram as relações confusas que os alunos constroem entre ar, gravidade e pressão. A questão pode ser proposta para verificar se os alunos estabelecem alguma relação entre esses conceitos e de que forma o fazem. Os resultados obtidos com os futuros professores confirmaram os da pesquisa de Ruggiero et. al. (op. cit): nem sempre há uma distinção clara entre a ação da atmosfera e a da gravidade.

Segundo os pesquisadores, a influência dos meios de comunicação é um fator que pode reforçar essas concepções, uma vez que as pessoas assistem na TV cenas que apresentam astronautas flutuando em espaços “sem gravidade” e também sem ar, o que pode levar os alunos, desde as séries iniciais até o Ensino Superior, a acreditarem que exista alguma relação entre estes conceitos físicos, o que deve ser discutido pelos professores.

Martins (2006) também afirma que é comum a concepção, até mesmo entre alunos universitários, de que a gravidade deixa de agir fora da atmosfera. Tal ideia pode reforçar a concepção de que há uma relação entre a força gravitacional e a pressão atmosférica.

A respeito da situação proposta, podemos afirmar que o dinamômetro é um aparelho que tem como uma de suas partes fundamentais uma mola. Quando uma pedra é suspensa, a mola é esticada pelo efeito da força de atração gravitacional do local onde estiver (Terra, Lua, etc.). Essa força varia na proporção inversa à distância ao centro do astro. Tomando como exemplo a Terra, no alto de uma montanha essa distância é maior, portanto, haverá uma menor indicação do dinamômetro; porém, esse efeito é imperceptível à indicação do dinamômetro, a não ser que se trate de um aparelho de grande precisão.

Devido a essa mesma força, o ar também se mantém preso próximo à superfície da Terra (atmosfera), diminuindo a sua concentração (baixa pressão), conforme sua maior altitude. Portanto, no alto de uma montanha, a pressão do ar será menor do que no fundo de uma mina; todavia, este efeito não tem interferên-

cia direta na indicação do dinamômetro, uma vez que seu princípio de funcionamento é outro (força de atração gravitacional)<sup>3</sup>.

### **O problema do dinamômetro sob alta pressão**

Em um dinamômetro é pendurado um pequeno objeto, sendo que o aparelho se distende devido à ação da força peso. Em seguida, esse mesmo dinamômetro com o objeto é colocado em um recipiente totalmente fechado e, por meio de um compressor, começa-se a encher tal recipiente com mais ar. A partir de tal situação hipotética, sugerimos levantar a seguinte situação-problema: *o que ocorrerá na indicação do dinamômetro?*

Essa situação foi elaborada com base na atividade do questionário anterior, proposta por Ruggiero et. al. (1985), que relacionava pressão do ar com gravidade. Na questão anterior, sugeriu-se que um dinamômetro fosse levado a diferentes alturas, logo, a diferentes pressões atmosféricas, e suas indicações seriam verificadas. Nessa nova questão, propõe-se que a variação da pressão na qual o dinamômetro está sujeito fosse provocada por um compressor de ar.

Comparado-se às situações em que a gravidade varia, como na questão da bexiga levada em uma nave espacial, percebeu-se que os licenciados concebem que essa variação pode influenciar diretamente fenômenos envolvendo ar. Porém, numa situação inversa, isto é, não alterando a força gravitacional, mas modificando-se a pressão, os licenciandos acreditam que não haverá variação do dinamômetro.

### **O problema da bexiga na nave espacial**

Ainda seguindo a controversa relação entre gravidade e pressão atmosférica, Ruggiero et. al. (1985) sugerem um outro questionamento, o qual apontamos aqui. Trata-se da seguinte situação-problema: *uma bexiga cheia de ar é levada da superfície da Terra para a Lua por meio de uma nave espacial. Comparando a superfície terrestre e lunar, algum efeito poderá ser observado na bexiga nesses diferentes lugares?*

Nesse caso, como na situação da “balança no vácuo”, a gravidade não influencia, contrariamente a algumas respostas dos licenciandos. No entanto, se tal experiência fosse realizada, perceberíamos uma variação no volume do balão, mas

---

<sup>3</sup> Estamos desprezando possíveis efeitos da força de empuxo do ar sobre o objeto.

não pelo efeito da força gravitacional lunar, e sim devido à diferença entre a pressão na superfície de nosso planeta, quando comparada à da Lua.

### **O problema da balança no vácuo**

Uma outra situação-problema que pode instigar a discussão sobre a relação entre a gravidade e a pressão atmosférica é a de uma suposta balança colocada no vácuo. Solicita-se que os estudantes imaginem uma situação em que existe uma balança com uma pedra colocada em seu prato. Essa balança está dentro de um recipiente totalmente fechado, sendo que, em seguida, através de uma bomba de vácuo, todo ar é retirado de dentro deste invólucro. Sugerimos o seguinte problema: *o que acontece com a indicação da balança quando o ar é retirado? E após todo o ar voltar para dentro do recipiente?*

Essa questão foi extraída da pesquisa de Ruggiero *et al.* (1985), e busca também apontar a suposta relação entre gravidade e ar. Muitos dos alunos que responderam à mesma questão na pesquisa de Ruggiero *et al.* (op. cit.) apontaram que o peso tornar-se-ia nulo na ausência do ar, o que se pôde verificar também em uma resposta de um dos licenciandos. Outros afirmaram que a indicação da balança não sofreria nenhuma alteração.

A indicação da balança se dá devido ao peso da pedra ‘empurrar’ o prato da balança para baixo, fato que, por sua vez, é provocado pela força de atração gravitacional que a Terra exerce sobre a pedra. A possível variação dessa força na superfície do nosso planeta se dá devido à variação da distância da balança ao seu centro.

Desse modo, a variação da quantidade de ar ao redor da balança não é um fator que interfere na força de atração gravitacional e, portanto, na indicação da balança. Ao ar ser retirado ou colocado no recipiente, a indicação permanecerá praticamente a mesma<sup>4</sup>.

### **IV. Considerações finais**

Conforme verificamos neste trabalho, fenômenos relacionados à pressão atmosférica, apesar de presentes no cotidiano, nem sempre possuem uma interpretação óbvia, à luz da Ciência. Vivemos imersos na atmosfera desde que nascemos, e apesar de percebermos a manifestação do ar na forma de vento, por exemplo, nem sempre estamos conscientes da influência do peso da atmosfera sobre nós. Tal

---

<sup>4</sup> Estamos desprezando possíveis efeitos da força de empuxo do ar sobre o objeto.

fato parece ser um dificultador no trabalho com o tema, o que não significa, em hipótese alguma, que deixemos, enquanto professores de Física, de instigar nossos alunos a compreenderem a influência da atmosfera sobre os fenômenos do cotidiano.

Em relação ao desenvolvimento das atividades propostas com futuros professores de Física, a experiência nos apontou que a aprendizagem parece ocorrer mais facilmente no processo de provocar os alunos na busca de soluções para situações-problema apresentadas. Esse parece ter sido um processo que envolveu os participantes na busca de uma solução plausível, o que exigiu que mobilizassem seus esquemas pessoais e os articulassem aos de seus pares.

Nesse processo, o professor é peça fundamental, enquanto aquele que elabora e apresenta tais situações a seus alunos e realiza o processo de intermediá-los na busca por prováveis soluções. Agir dessa forma é diferente de apresentar uma aula pronta, é, sim, oferecer oportunidades aos próprios estudantes de construir suas trajetórias de aprendizagem; é agir como facilitador.

## Referências

BASTOS, F. Construtivismo e ensino de ciências. In: NARDI, R. (Org.) **Questões atuais no ensino de ciências**. São Paulo: Escrituras, 1998. p. 9-25.

BERG, K. C. Students thinking in relation to pressure – volume changes of a fixed amount of air: the semi-quantitative context. **International Journal of Science Education**, v. 14, n. 3, p. 295-303, 1992.

DUARTE, M.; FARIA, M. A. I. T. **Didática das Ciências da Natureza. Ciência do Professor e conhecimento dos alunos**. Lisboa: Universidade Aberta, 1997.

GASPARIN, J. L. Desafios teóricos e possibilidade práticas do processo de ensino e aprendizagem na perspectiva histórico-cultural. In: ENCONTRO NACIONAL DE DIDÁTICA E PRÁTICA DE ENSINO (ENDIPE), XIV, 2008, Porto Alegre. **Atas...** Porto Alegre: EDIPUCRS, 2008, CD-ROM.

LONGHINI, M. D. Construção de atividades de ensino sobre o conceito de pressão a partir das noções prévias dos estudantes e da História da Ciência. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, X, 1998, Assis, SP. **Resumos**. São Paulo: Assessoria de Comunicação e Imprensa da Reitoria da UNESP, 1998. p. 550.



LONGHINI, M. D. **Aprender para ensinar**: a reflexão na formação inicial de professores de Física. 2001. 300f. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência) - Pós-graduação em Educação para a Ciência, UNESP, Bauru, SP.

LONGHINI, M. D.; NARDI, R. Origens históricas e considerações acerca do conceito de pressão atmosférica. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 19, n. 1, p. 67-78, 2002.

MARTINS, R. A. Tratados físicos de Blaise Pascal. **Cadernos de História e Filosofia da Ciência**, série 2, v. 1, n. esp., dez. 1989.

MARTINS, R. A. Introdução: a História das Ciências e seus usos na educação. In: SILVA, C. C. (Org.) **Estudos de História e Filosofia das Ciências**: subsídios para a aplicação no ensino. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2006.

MEDEIROS, A.; BEZERRA FILHO, S. A natureza da ciência e a instrumentação para o ensino. **Ciência e Educação**, v. 6, n. 2, p. 107-17, 2000.

RUGGIERO, S.; CARTELLI, A.; DUPRÈ, F.; VICENTINI-MISSONI, M. Weight, gravity and air pressure: Mental representations by Italian middle school pupils. **European Journal of Science Education**, v. 7, n. 2, p. 181-94, 1985.

SHEPARDSON, D. P.; MOJE, E. B.; KENNARD-McCLELLAND, A. M. The impact of a science demonstration on childrens understading of air pressure. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 31, n. 3, p. 243-58, 1994.

TYTLER, R. Children's conceptions of air pressure: exploring the nature of conceptual change. **International Journal Science Education**, v. 20, n. 8, p. 929-58, 1998.