

## **Avaliação de uma sequência didática para estudo das Leis dos Gases: uma conexão entre o ano internacional da ONU (2017) e o uso de balões a ar quente**

Nathália Machado Sandonato<sup>1</sup>, Leandro Lino Tomé<sup>1</sup>, André Aurélio<sup>1</sup>, Célia Sousa<sup>2</sup>,  
Priscila Tamiasso-Martinhon<sup>2</sup>, Ângela Sanches Rocha<sup>3\*</sup>

<sup>1</sup>Discente da Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro/Brasil, <sup>2</sup>Professora da Universidade Federal do Rio de Janeiro, Departamento de Físico-Química e Pesquisadora do Núcleo de Estudos em Biomassa e Gerenciamento de Águas (NAB), Universidade Federal Fluminense, Rio de Janeiro/Brasil. <sup>2</sup>Docente da Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Departamento de Físico-Química e Pesquisadora do Núcleo de Estudos em Biomassa e Gerenciamento de Águas (NAB), Universidade Federal Fluminense, Rio de Janeiro/Brasil. [\\*angela.sanches.rocha@gmail.com](mailto:*angela.sanches.rocha@gmail.com)

Recebido em: 30/03/2019 Aceito em: 15/04/2019 Publicado em: 31/05/2019

### **RESUMO**

De acordo com a organização das nações unidas, o ano de 2017 foi declarado “o ano internacional do turismo sustentável para o desenvolvimento”. Com base nesta ideia, alunos da disciplina metodologia do ensino de físico-química (UERJ) elaboraram uma sequência didática para abordar as leis dos gases ideais, por meio do tema gerador balões a ar quente. Nessa perspectiva, o projeto científico/cultural proposto tinha por objetivo explicar as leis dos gases aplicada aos balões a ar quente, tendo por viés uma atividade típica da cultura turca, a competição de balões (balonismo). A proposta foi aplicada no ensino superior, e passou por um *retrofit* discente durante a disciplina de fundamentos de termodinâmica clássica, oferecida a alunos do curso de licenciatura em química de outra instituição de ensino superior (UFRJ), propiciando aos alunos de universidades distintas a vivência prática de ações inter-transdisciplinares.

**Palavras-chave:** Sequência Didática, Lei dos Gases, Balões.

## **Evaluation of a didactic sequence to study the laws of Gases: a connection between the international year of the ONU (2017) and the use of hot air balloons**

### **ABSTRACT**

According to the United Nations, the year 2017 has been declared "international year of sustainable tourism for development". Based on this idea, students of the discipline of teaching methodology of physical chemistry (UERJ) elaborated a didactic sequence to approach the ideal gas law, through the hot air balloon theme generator. In this perspective, the scientific/cultural proposed project aimed to explain the laws of gases applied to hot air balloons, resulting in a bias activity typical of Turkish culture, the balloons (ballooning). The proposal has been applied in higher education and passed by a student during the retrofit of fundamentals of classical thermodynamics, offered to students of the course of degree in chemistry from another institution of higher education (UFRJ), providing the future teachers from different universities, the living practice of inter-transdisciplinary actions.

**Keywords:** Didactic Sequence. Gas laws. Balloons.

## INTRODUÇÃO

A importância em realizar atividades práticas é inquestionável para a aprendizagem de química, e deveria ocupar lugar central em seu ensino (SMITH, 1998). Nesse contexto a experimentação é uma ótima prática pedagógica quando bem utilizada, porque aumenta a qualidade do ensino e facilita a compreensão dos fenômenos analisados e estudados (SILVA et al., 2017). Porém, o processo organizacional da experimentação e de suas aplicabilidades devem ser bem explorados e explicados, caso contrário, podem causar estranheza, serem repetitivos e superficiais (GUIMARÃES, 2009).

Freire (1996) pontua que “A reflexão crítica sobre a prática se torna uma exigência da relação Teoria/Prática sem a qual a teoria pode ir virando blábláblá e a prática, ativismo”. Assim, considerando tal pensamento, alunos do curso de Licenciatura em Química, no decorrer de sua formação acadêmica, no âmbito da disciplina Metodologia do Ensino de Físico-Química, oferecida pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ), são convidados a elaborar uma aula usando um tema gerador. Este tema é escolhido pelos mesmos, e deve incluir atividades pedagógicas variadas – entre as quais as sequências didáticas - visando a abordar vários aspectos que contemplem a inter-transdisciplinariedade das temáticas transversais presentes nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) (ROCHA et al., 2017a,c).

O uso de sequências didáticas é uma estratégia que objetiva criar uma abordagem pedagógica mais próxima do aluno (ARAÚJO, 2013). Trata-se de estratégia bastante válida para o ensino de química, por exemplo, que na perspectiva discente é uma disciplina bastante abstrata e de difícil compreensão (SILVA et al., 2018). Grande parte desse pensamento estigmatizado advém de um comportamento que inibe o processo de ensino-aprendizagem, e que arrefece cada vez mais a conexão entre o ensino da ciência e o cotidiano dos alunos. Além disso, essa postura inviabiliza que os alunos tenham um maior entendimento sobre uma série de fenômenos químicos, e se tornem capazes de relacionar a teoria apresentada em sala de aula, com a tecnologia vivenciada e utilizada pelos mesmos durante o dia a dia (CORINGA et al., 2007).

Recentemente, relatos de experiências docentes interinstitucionais vêm pontuando que algumas atividades elaboradas pelos discentes na disciplina obrigatória da UERJ estão sendo aplicadas e avaliadas nas disciplinas de Fundamentos de Termodinâmica Clássica e Fundamentos de Química Quântica, ofertadas pela UFRJ (ROCHA et al., 2017b; TAMIASSO-MARTINHON et al., 2017). Tal prática partiu do

pressuposto de que - para um por vir docente mais consistente - é importante uma experiência ampla, sem rígidas delimitações institucionais (MARQUES et al., 2016).

Nesta perspectiva, o objetivo da sequência didática proposta neste trabalho consistiu em explicar e discutir a Lei dos Gases. Espera-se que, por meio da exploração de um tema cultural, seja possível propiciar uma intertransdisciplinaridade entre a química, a física, a geografia e a história, fazendo uso do tema da celebração de 2017 - Ano Internacional do Turismo Sustentável para o Desenvolvimento para a Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura, UNESCO (ONU, 2017). É, portanto, possível divulgar e discutir como o turismo pode ser importante para a economia de diversos países e, neste contexto, especificamente como a atividade do balonismo contribuiu significativamente para o turismo da Turquia. Discutindo como os balões agem é possível trabalhar o conteúdo de química.

A proposta foi desenvolvida para ser trabalhada no Ensino Médio, por meio de aulas com teoria, experimentos, gincanas e a elaboração de uma feira de ciências/cultural, na qual esse tema científico deverá estar de uma forma ou de outra interligada a um assunto cultural. A mesma foi aplicada e avaliada na disciplina Fundamentos de Termodinâmica Clássica, oferecida pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), pelos discentes que cursaram a disciplina no ano de 2017.

De acordo com o site da Organização das Nações Unidas (ONU), a mesma proclamou 2017 como sendo o “Ano Internacional do Turismo Sustentável para o Desenvolvimento”, em reconhecimento ao grande potencial da indústria do turismo, que responde por cerca de 10% da atividade econômica mundial. Essa proposta almejou contribuir para a luta contra a pobreza, promover a compreensão mútua e o diálogo intercultural, temas centrais da missão da UNESCO. Em sua proclamação do Ano Internacional, a ONU declarou:

Promover mais entendimento entre os povos de todos os lugares, o que leva a uma maior conscientização sobre o rico patrimônio de várias civilizações e a uma melhor apreciação dos valores inerentes às diferentes culturas, contribuindo dessa forma para fortalecer a paz no mundo (ONU, 2017).

Deste modo, o presente trabalho se propõe a fazer uma abordagem de ensino de química mais próxima do aluno, por meio da proposição de uma sequência didática para ensino das Leis dos Gases, usando como tema gerador o Ano Internacional do Turismo Sustentável da UNESCO. A discussão da relevância do turismo para o desenvolvimento

econômico de muitos países pode ser abordada com os alunos e a inclusão deste tema para a UNESCO, no ano de 2017, representa sua importância.

Por meio deste tema é possível explorar o assunto balonismo, que é uma prática esportiva muito comum na Capadócia (Turquia), e por este motivo atrai muitos turistas para o país. É possível então divulgar a cultura da Turquia para os alunos, nos seus aspectos políticos, econômicos e históricos. Por meio da abordagem do balonismo, pode-se discutir como os balões funcionam e assim trabalhar vários conteúdos de química utilizando diferentes atividades pedagógicas.

Assim, este artigo relaciona a Lei dos Gases, tanto em uma visão microscópica, a partir de um experimento simples em sala de aula, quanto macroscópica, aplicado a balões de competição na prática de Balonismo, que é um esporte aeronáutico praticado com um balão a ar quente. A proposta é que essa sequência didática funcione como um norteador de autonomia discente, na qual os alunos em grupos irão gerar seus próprios modelos, apresentando-os posteriormente aos demais colegas, e por fim montando uma espécie de laboratório, com seus projetos, para atender a comunidade em que estão inseridos.

## **METODOLOGIA**

A sequência didática elaborada pelos alunos da disciplina de Metodologia de Ensino de Físico-Química (UERJ) foi aplicada durante as aulas de Teoria dos Gases, no contexto da disciplina Fundamentos de Termodinâmica Clássica (UFRJ). A turma foi dividida em três grupos. O primeiro grupo (Grupo do Ensino Superior: GES A) incorporou a figura da equipe pedagógica de uma escola estadual fictícia (docentes, monitores, tutores), o segundo (GES B) representou o corpo discente dessa escola, e o último (GES C) ficou na posição de avaliadores da proposta político pedagógica (PPP), sendo os responsáveis pelo *retrofit* da mesma.

A sequência inicial - proposta pelos alunos da UERJ - consistiu na realização de um projeto que contemplou o conteúdo de Lei Geral dos Gases, a ser ministrado em uma Escola Estadual Pública do Rio de Janeiro, nas aulas de química de uma turma de 2º Ano do Ensino Médio, de acordo com o Currículo Mínimo do Governo do Estado do Rio de Janeiro/ Secretaria de Estado de Educação. Para tal esta turma seria dividida em grupos, com no máximo 6 alunos, por meio de sorteio, para que não sejam formados os grupos de sempre. As dinâmicas foram desenhadas para serem realizadas em dois meses letivos, ao longo de seis aulas.

Na primeira aula foi introduzido um vídeo em que o professor da disciplina (representado aqui por um integrante do GES A) realizou um experimento simples demonstrativo, relacionado à Lei Geral dos Gases e em seguida os alunos (representados aqui pelos integrantes do GES B) foram questionados sobre o que havia ocorrido, e o que notaram de diferenças entre o início e o fim do experimento. Na sequência foram feitas perguntas sobre os estados físicos da matéria, sobre a variação da forma e do volume que ocorreram no estado gasoso.

Após serem identificados pelos discentes (representados aqui pelo GES B) os fatores determinantes que influenciam o comportamento dos gases - temperatura, pressão e volume - o responsável pela aula expositiva (partícipe do GES A) apresentou para a turma a relação existente entre cada um desses fatores, por meio da Equação Geral dos Gases e da Equação de Clapeyron. Assim, por intermédio de uma aula expositiva, foram demonstradas todas as relações e as transformações gasosas observadas na natureza: (i) isotérmica, pela Lei de Boyle; (ii) isobáricas, pela Lei de Charles; e (iii) isovolumétrica ou isocórica, pela Lei de Gay-Lussac.

Na sequência os alunos assistiram a um outro vídeo, que mostrou como um balão a ar quente se mantém no ar, e, neste momento, foi discutido que o ano de 2017 tratava-se do Ano Internacional do Turismo Sustentável para o Desenvolvimento. Desta forma foi abordada a cultura do balonismo, uma atividade típica da Turquia. Ao término deste encontro, amparados por esses três momentos distintos da aula, os alunos deveriam desenvolver um projeto que estivesse amparado simultaneamente em duas vertentes: ciência e cultura.

O grupo GES B foi subdividido em 4 duplas, formadas por meio de sorteio, para que os alunos criem novos vínculos de amizade e cooperação. Eles tiveram o prazo de dois meses para elaborarem uma proposta de projeto, e apresentaram as mesmas em uma roda de conversa, mediada e orientada pelo grupo GES A. Cada proposta foi avaliada pelo público que participou da roda de conversa, e o *Retrofit* dos documentos entregues ficou a cargo do grupo GES C.

### ***Sequência didática elaborada para ser aplicada no ensino médio***

As atividades sugeridas pelos alunos da UERJ, a serem realizadas na forma de uma sequência didática, foram subdivididas em 6 aulas segundo os dados presentes na Tabela 1.

**Tabela 1** - Atividades a serem realizadas nas 6 aulas que compõem a sequência didática proposta.

Aula	Instrumentação Didática	Objetivo de aprendizagem
1	Apresentação de vídeo de experimento, debate sobre os fenômenos observados e introdução da matéria sobre o Estudo dos Gases.	Uso de diferente plataforma de ensino / Causar questionamentos pelos alunos.
2	Aula Expositiva dialógica usando quadro e giz.	Criar conceitos e prática de exercícios.
3	Apresentação de vídeo sobre o balão a ar quente, debate sobre o vídeo e comparação com o outro vídeo, introdução do Tema Gerador da ONU e formação de grupos por sorteio.	Uso de diferentes atividades didáticas / Provocar o questionamento pelos alunos / Aplicabilidade no cotidiano e Interdisciplinaridade / Aumentar a sociabilidade.
4	Aula Expositiva dialógica e Prática de Exercícios	Criar conceitos e prática de exercícios.
5	Última Aula Expositiva e Aplicação de Gincana	Colocar em prática os conceitos da matéria, aumento da sociabilidade nos grupos e interdisciplinaridade e instigar o interesse.
6	Aula reservada para que os alunos troquem reflexões sobre um tema científico/cultural para apresentação de seus projetos na feira.	Reflexão, compreensão e aplicabilidade do conteúdo abordado.

Nos resultados e discussões as atividades propostas na sequência didática, para serem realizadas no ensino médio, desenvolvidas pelos alunos da UERJ, serão apresentadas de forma mais detalhada, bem como a análise feita pelos alunos da disciplina de Fundamentos de Termodinâmica Clássica (UFRJ).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

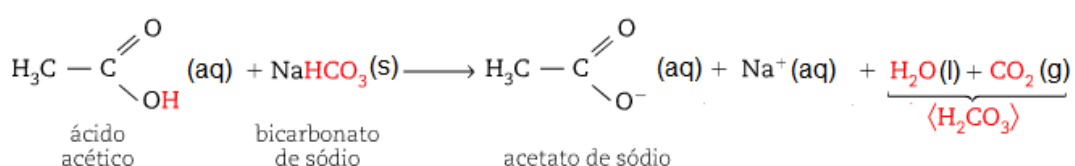
Cada atividade foi agrupada por aula a ser realizada no Ensino Médio, deste modo fica mais fácil analisar os momentos didáticos propostos, contudo, no Ensino Superior as aulas 1, 2, 3 e 6 foram condensadas e aplicadas no mesmo dia, em dois tempos de aula, as aulas 4 e 5 foram suprimidas e foi dado um prazo de dois meses para os projetos serem entregues. As discussões levantadas em cada momento também serão apresentadas nas divisões por aula.

### *Aula 1:*

A primeira aula começou com a apresentação de um vídeo do experimento que foi realizado anteriormente pelo próprio professor. Neste experimento, cinco garrafas PET foram utilizadas como vasos reacionais. Cada garrafa continha um volume

diferente e conhecido de vinagre (50, 100, 150, 200 e 250 mL), que é composto por soluções aquosas contendo aproximadamente 5 % de ácido acético (CH<sub>3</sub>COOH). Uma colher de sopa de bicarbonato de sódio (NaHCO<sub>3</sub>) é acondicionada dentro de cada uma de cinco bexigas de borracha. Em seguida, fixou-se cada uma das bexigas na boca de cada garrafa, permitindo que o sal contido na bexiga fosse vertido sobre o vinagre dentro da garrafa. Quando o NaHCO<sub>3</sub>(s) entra em contato com a solução de CH<sub>3</sub>COOH(aq) ocorre uma transformação química com liberação de gás, que enche as bexigas.

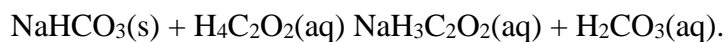
A reação que ocorre entre o ácido acético e o bicarbonato é:



Esta trata-se de uma reação de neutralização na qual o ácido carbônico (H<sub>2</sub>(CO)<sub>3</sub>) formado é muito instável, e se decompõe em água (H<sub>2</sub>O) e gás carbônico (CO<sub>2</sub>), por isso se verifica a formação de gás. Uma característica dos íons carbonatos/bicarbonatos é o fato de sofrerem decomposição ao entrar em contato com ácidos. Após terem assistido ao vídeo relativo a este experimento, foi feito um debate discente sobre essa temática. Nessa etapa todos os envolvidos (GES A, GES B e GES C) foram convidados a fazer questionamentos e dar suas interpretações a respeito do ocorrido.

A realização ou observação de um experimento em sala de aula é um momento muito rico para discussões e introdução de conceitos, de uma maneira envolvente e motivadora. Durante a discussão, a turma sugeriu que o professor do ensino médio aborde os seguintes pontos: (i) Qual é a fórmula do bicarbonato de sódio? Resposta esperada: NaHCO<sub>3</sub>. (ii) Qual a fórmula do ácido acético contido no vinagre? Resposta esperada: H<sub>4</sub>C<sub>2</sub>O<sub>2</sub>. (iii) Por que a bexiga se encheu quando o bicarbonato foi adicionado ao vinagre? Resposta esperada: porque ocorre a formação de gás. (iv) Por que os balões que foram fixados nas garrafas contendo menores quantidades de vinagre se encheram menos do que aquelas com mais vinagre? Resposta esperada: porque como tinha menos vinagre formou uma quantidade menor de gás. (v) O que aconteceu após a adição de bicarbonato de sódio ao vinagre? Resposta esperada: ocorreu uma

transformação química cuja evidência é a formação de gás, evidenciada pela efervescência da solução e pelo enchimento da bexiga. (vi) Qual é a equação que representa a reação entre o bicarbonato de sódio e o ácido acético? Resposta esperada:



Na sequência (aula 2) foi realizada uma aula dialógica expositiva sobre conteúdo de Estudo dos Gases, compreendendo a Lei dos Gases (Boyle-Mariotte, Gay-Lussac/Charles e Avogadro), Lei Geral dos Gases ( $p_1V_1/T_1 = p_2V_2/T_2$ ) e a Equação de Clapeyron ( $pV=nRT$ ).

### ***Aula 2:***

Tratou-se de uma aula dialógica expositiva, com continuação da matéria de Leis dos Gases e a prática de exercícios para a fixação do conteúdo. Neste contexto, é importante que os exercícios propostos reflitam as expressões e os conceitos trabalhados na aula anterior e, dentro do possível, sejam capazes de envolver problematizações, pois estas possibilitam aos alunos exercitarem tomadas de decisões.

### ***Aula 3:***

Esta aula começou com a apresentação de um vídeo curto sobre o uso de balões a ar quente e como se dá o seu processo de voo e permanência no ar. Este vídeo tem duração de 1 min e 26 s e está disponível na internet (CANAL DA CIÊNCIA, 2017).

Após os alunos assistirem ao vídeo, foi feita uma discussão geral sobre o motivo físico pelo qual os balões a ar quente voam. Os alunos foram convidados a fazer suas colocações e interpretações, com base em seus conhecimentos prévios e no conteúdo do vídeo proposto. O grupo GES A mediou a discussão, no sentido de tentar dar ressignificação aos conceitos dos alunos.

O questionamento que deve surgir primeiro é sobre os motivos pelos quais um balão a ar quente consegue voar. Deve ficar claro para os alunos que os balões a ar quente operam por um princípio científico muito básico: o ar mais quente sobe mais que o ar frio. Essencialmente, o ar quente é menos denso que o ar frio, enquanto um pé cúbico de ar a 25,0 °C pesa aproximadamente 28,0 g, se este for aquecido a 37,8 °C, o mesmo volume pesará 21,0 g. Isto indica que o pé cúbico de ar contido em um balão a ar quente pode erguer em torno de 7,0 g. Este valor não é muito grande e este é o motivo pelo qual os balões a ar quente serem tão grandes - para erguer uma massa de 453,6 kg, são necessários aproximadamente 1840,8 m<sup>3</sup> de ar quente. Este também é o



princípio de funcionamento dos perigosos balões soltados nas festas juninas no Brasil e também em alguns países orientais em certas datas comemorativas.

Outro fato importante sobre o balonismo é que, para se manter o balão no alto do céu, é necessário que se continue aquecendo o ar dentro do balão. Isto é feito nos balões a ar quente com o uso de um queimador, posicionado sob o envelope do balão, quando o ar no balão esfria, o piloto pode reaquecê-lo acionando o queimador. Essencialmente, estes são os únicos controles do piloto - aquecer para fazer o balão subir e dar vazão ao ar para fazer o balão cair. Isto levanta uma segunda pergunta interessante: se os pilotos podem somente mover os balões a ar quente para cima e para baixo, como eles levam o balão de um lugar a outro?

Como é discutido no vídeo, os pilotos podem manobrar horizontalmente mudando sua posição vertical, porque o vento sopra em diferentes direções quando em altitudes diferentes. Para mover em uma direção em particular, um piloto sobe e desce ao nível apropriado na direção que o vento sopra e ele quer se deslocar e pilota com o vento ou, em outras palavras, pega carona com o vento. Como a velocidade do vento geralmente aumenta quando você sobe em altitude na atmosfera, os pilotos também podem controlar a velocidade horizontal mudando de altitude. Todo este controle é feito elevando ou baixando o balão e pegando uma carona controlada com o vento.

Dessa maneira os alunos poderão ver uma aplicabilidade da química tanto em contexto teórico, por meio da aula expositiva, quanto prática, por meio de um experimento barato e simples, com a mistura de vinagre e bicarbonato de sódio e notarem uma semelhança quanto aos balões. Independentemente das proporções, a semelhança entre o experimento das bexigas e o funcionamento dos balões residem na expansão de um gás, em ambos os casos, o volume da massa gasosa foi alterado mediante reações químicas.

O experimento do vinagre com bicarbonato de sódio baseou-se na hipótese de Avogadro, que diz que volumes iguais de quaisquer gases que estão nas mesmas condições de temperatura e pressão apresentam o mesmo número de moléculas. Esta atividade experimental envolve a Lei de Proust, ou Lei das Proporções Constantes ou Lei das Proporções Definidas, na qual as massas dos reagentes e produtos participantes de uma reação mantêm uma proporção constante.

No caso do balão verificou-se a aplicabilidade da Lei de Charles: sob pressão constante, o volume ocupado por determinada massa gasosa é diretamente proporcional à sua temperatura absoluta. Em outras palavras, o aumento da temperatura absoluta do

gás, mantendo a pressão constante, provoca um aumento do volume. Charles não chegou a publicar seus estudos, quem o fez foi Joseph Louis Gay-Lussac, quinze anos depois. Ainda assim, o mundo reconheceu o trabalho de Charles.

Em seguida, como uma maneira de contextualizar temas atuais e relevantes, será proposto um tema gerador, que é o fato do ano de 2017 ser o Ano Internacional do Turismo Sustentável para o Desenvolvimento pela ONU. A intenção de propor esse tema gerador para os alunos é conscientizá-los quanto ao grande potencial da indústria do turismo, que responde por cerca de 10 % da atividade econômica mundial, que pode contribuir para a luta contra a pobreza e promover a compreensão mútua e o diálogo intercultural, que são temas centrais da missão da UNESCO.

Os alunos foram divididos em grupos, escolhidos de modo a promover uma integração entre eles para que as atividades realizadas nas aulas posteriores sejam realizadas.

#### ***Aula 4:***

Será uma aula expositiva dialógica com continuação da matéria de Leis dos Gases e a prática de exercícios para a fixação do conteúdo. Na sequência, foi exibido um vídeo da ONU ligado ao tema gerador proposto, disponível no site da ONU para o Brasil (ONU, 2017) e, foi iniciada uma navegação no site da UNESCO para discussão dos planos da instituição para o Brasil. O objetivo é despertar nos alunos o interesse pela pesquisa sobre o assunto, mostrar como a educação está interligada com vários outros temas e como é importante para o desenvolvimento das nações. Este momento foi reservado para que os alunos junto com o professor trabalhem na organização de seus modelos e projetos, que devem estar ligados aos balões.

#### ***Aula 5:***

Finalização do conteúdo didático sobre Estudo dos Gases, prática de exercícios e aplicação de uma gincana. Inicialmente dividiu-se a turma nos grupos formados na aula 3, escolhendo um líder para cada grupo, que ficou responsável por passar as respostas das questões para o mediador. Os alunos inicialmente foram organizados separadamente em mesas, formando rodas em torno das mesas.

O líder de cada grupo é responsável por pegar na mesa do mediador uma das 30 cartas disponíveis, tendo um tempo máximo de 3 minutos para responde-la. Um exemplo de questão é apresentado a seguir: Um balão para ser utilizado na prática de

balonismo contém  $80 \text{ m}^3$  de ar a  $57 \text{ }^\circ\text{C}$  e  $0,66 \text{ atm}$ . Admitindo-se que a massa de ar no balão permaneça constante, qual será o volume do balão se a temperatura cair para  $37 \text{ }^\circ\text{C}$  e a pressão aumentar para  $0,80 \text{ atm}$ ? Resposta  $62 \text{ m}^3$ .

Quando o grupo resolve a questão, o líder leva a mesma à mesa do mediador, que verifica se a resposta está correta. Caso a resposta esteja correta, o líder escolhe um dos componentes do seu grupo, para pegar um cartão em cada um dos conjuntos distintos de cartões, um só referente às bandeiras de países, e outro relacionado a imagens de um ponto turístico, ou algo que descreva a cultura do país cuja bandeira foi escolhida inicialmente (Figura 1). Exemplo: a bandeira da França e a foto da torre Eiffel. Se a escolha dos pares estiver correta, o grupo leva as cartas para a sua mesa. O líder pode também escolher três bandeiras e três fotos para a sua equipe analisar e, se escolherem corretamente, ficam com aquele par e podem receber uma pergunta diferente.

**Figura 1** - Exemplo de cartas com bandeiras de países e locais históricos dos respectivos países.



A equipe que formar primeiro três pares corretos, ganha a gincana e o professor deve escolher um prêmio adequado para a equipe. A aplicabilidade da gincana tem por objetivo despertar o interesse dos alunos pelas aulas, incentivar a socialização de conhecimentos, buscar o gosto pelos estudos e valorizar o trabalho em equipe.

#### **Aula 6:**

Os alunos utilizaram este tempo para trabalharem nos seus projetos, que necessariamente deveriam contemplar ciência e cultura, e que foi apresentado no final de dois meses, sendo validado como nota geral do bimestre da disciplina de química.

### ***Retrofit:***

Os alunos do GES C pontuaram que as atividades não foram bem dimensionadas. A sugestão proposta pelo grupo foi incorporar a metodologia de aula invertida. Nesta metodologia, ao invés das aulas expositivas, seriam preparadas aulas gravadas e que incluíssem atividades para os alunos realizarem extra-classe, assim cada um estudaria de acordo com seu tempo específico de aprendizagem, podendo rever o conteúdo quantas vezes necessitassem. O espaço e horário da sala de aula seria utilizado exclusivamente para as atividades que fossem realizadas em grupo e para dirimir dúvidas sobre o conteúdo abordado, como por exemplo para a realização do experimento, para a roda de debate e para a gincana. Os alunos do grupo GES C argumentaram que desta forma a aprendizagem seria mais efetiva e o tempo melhor dimensionado.

### **CONCLUSÃO**

O ensino de química não é uma tarefa fácil para os professores, ainda mais devido à visão negativa que os alunos, seus responsáveis e a grande massa populacional têm sobre a química, pois a veem como algo que causa dano a natureza. Junto a isso há o grande desinteresse por parte dos alunos, pelo fato de a acharem uma disciplina muito abstrata e que está muito ligada à matemática, que é outra disciplina muito rejeitada nas escolas. Assim, este trabalho surge como sugestão de uma estratégia interessante para o ensino de um tópico específico da química, as Leis dos Gases, por se pautar em uma atividade experimental simples, e também correlacioná-lo a fatores culturais e esportivos.

O estímulo para que os alunos desenvolvam tarefas em grupo promove a socialização e organização, além de empatia e necessidade de tomar decisões. Os alunos atuam ativamente no seu processo de aprendizagem, mantendo um papel proativo, ao invés de serem meros recebedores de saberes. Assim, por meio de um viés do pensamento de Paulo Freire, espera-se que os alunos aprendam a partir da sua própria prática emancipatória. Tal ação requer um pensamento crítico-reflexivo, e eles verão sentido no estudo da química ao perceberem sua utilidade, tanto nos hábitos comuns do dia a dia, quanto em diversas aplicações de pesquisa e desenvolvimento.

Como legado desta sequência didática, espera-se que a realização de projetos científicos/culturais por alunos do 2º Ano do Ensino Médio culminando na participação de feira de ciências sirva como material de estudo e aplicabilidade, prática e visual, de

conceitos químicos e científicos como um todo, para a própria classe bem como para as futuras e demais classes. Assim aproximando o aluno da ciência, e instigando o valor e a vontade de aprender.

A integração realizada entre alunos de licenciatura em química de duas instituições de ensino superior do Rio de Janeiro, UERJ e UFRJ, promoveu uma vivência única, em que experiências foram trocadas de modo a incrementar a prática docente em Química destes futuros profissionais.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à UERJ e à UFRJ pela oportunidade de realizar o estudo nestas instituições.

## REFERÊNCIAS

CANAL DA CIÊNCIA. **Como funcionam os balões de ar quente** história da baloagem. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=YC-drOrhZfc>>. Acesso em: 10 mar. 2018.

CORINGA, E. A. O.; PINTEL, E. G. S.; OZAKI, S. K. **Química metodologia e prática I**. Cuiabá: IFMT, 2007.

DA SILVA, C. R.; GONÇALVES, A. C. S.; ROCHA, A. S.; TAMIASSO-MARTINHON, P. Experienciação para o ensino de eletroquímica. In: ENCONTRO DA REDE RIO DE ENSINO DE QUÍMICA, I., Macaé. 2017. **Anais...** Macaé, RJ: EREQ, 2017.

DE ARAÚJO, D. L. O que é (e como faz) sequência didática? **Revista Entre Palavras**, v. 3, n. 1, p. 322-334, 2013.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

GUIMARÃES, C. C. Experimentação no ensino de química: caminhos e descaminhos rumo à aprendizagem significativa. **Química Nova na Escola**, v. 31, n. 3, p. 198-202, 2009.

INFOAVIAÇÃO. **Como funcionam os balões de ar quente?** Disponível em: <<http://www.infoaviacao.com/2012/04/como-funcionam-os-baloes-de-ar-quente.html>> Acesso em: 15 mai. 2017.

LEÃO, M. F.; OLIVEIRA, E. C.; DEL PINO, J. C. Oficina temática sobre o estudo dos gases: uma maneira de promover aprendizagens com significado na educação de jovens e adultos. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO QUÍMICA, 13., Fortaleza. 2015. **Anais...** Fortaleza: SIMPEQUI, 2015. Disponível em: <<http://www.abq.org.br/simpequi/2015/trabalhos/90/6712-16098.html>>. Acesso em: 20 mai. 2017.

LEÃO, F. M. **Ensinar química por meio de alimentos: possibilidades de promover alfabetização científica na educação de jovens e adultos**. 2014, 191 f. Dissertação (Mestrado Acadêmico em Ensino) - Centro Universitário UNIVATES, Lajeado, 2014.

MARQUES, S. A.; MARTINS-FILHO, A. M.; ROCHA, A. S.; SOUSA, C. TAMIASSO-MARTINHON, P. Diálogos interinstitucionais transdepartamentais: relato de uma experiência. In: ENCONTRO DE DIÁLOGOS UFF, 2., 2016, Niterói. **Anais...** Niterói, RJ: Universidade Federal Fluminense, 2016.

ONU. Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura. **Representação da UNESCO no Brasil**, 2017. Disponível em: <<http://www.unesco.org/new/pt/brasil/about-this-office/prizes-and-celebrations/2017-international-year-of-sustainable-tourism>>. Acesso em: 15 mai. 2017.

ROCHA, A. S.; SANTOS, F. S. S.; CASTRO, L. M.; SILVA, C. R. S.; TAMIASSO-MARTINHON, P. Corais: sequência didática para aula sobre equilíbrio químico. In: ENCONTRO DA REDE RIO DE ENSINO DE QUÍMICA, I., Macaé. 2017. **Anais...** Macaé, RJ: EREQ, 2017a.

ROCHA, A. S.; MARTINHON, P. T.; SOUSA, C. Metodologia do ensino de físico-química: relato de prática docente. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO QUÍMICA, 15., 2017, Manaus. **Anais...** Manaus, AM: SIMPEQUI, 2017b.

ROCHA, A. S.; SCHEER, F.; DA SILVA, C. R. S.; TAMIASSO-MARTINHON, P. Atividades Pedagógicas alternativas como ferramenta para o ensino de química. In: ENCONTRO DA REDE RIO DE ENSINO DE QUÍMICA, I., 2017, Macaé. **Anais...** Macaé, RJ: EREQ, 2017c.

RIO DE JANEIRO. Secretaria de Estado de Educação. Governo do Rio de Janeiro. Disponível em <<http://www.rj.gov.br/web/seeduc/exibeconteudo?article-id=759820>> Acesso em: 20 mai. 2017.

SILVA, M. I.; MIRANDA-JUNIOR, P.; MARQUES, A. C. T. L. Atividades experimentais investigativas no ensino de eletroquímica: análise da etapa inicial de uma sequência didática. **Revista para Graduandos REGRASP**, v. 3, n. 1, p. 26-44, 2018.

SMITH, K. A. Experimentação nas Aulas de Ciências. CARVALHO, A. M. P.; VANNUCCHI, A. I.; BARROS, M. A.; GONÇALVES, M. E. R.; REY, R.C. (Org.). **Ciências no ensino fundamental: o conhecimento físico**. 1. ed. São Paulo: Scipione.1998. p. 22-23.

TAMIASSO-MARTINHON, P.; CASTRO, L. O.; ROCHA, A. S.; SOUSA, C. A química verde segundo o olhar de licenciandos em química: um relato de prática docente-discente. In: ENCONTRO DA ESCOLA BRASILEIRA DE QUÍMICA VERDE, 7., 2017, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro, RJ: EEBQV, 2017.