

05

A BOLHA DE SABÃO COMO TEMA GERADOR NO ENSINO DE CIÊNCIAS

Soap bubble as generator theme in science teaching

RESUMO

Larissa Pereira de Moura

larissamoura40@gmail.com

Universidade Federal do Acre (UFAC), Rio Branco, AC, Brasil

Natália Nascimento Neves

nnascimentoneves@gmail.com

Universidade Federal do Acre (UFAC), Rio Branco, AC, Brasil

Gahelyka Aghta Pantano Souza

gahelyka.pantano@gmail.com

Universidade Federal do Acre (UFAC), Rio Branco, AC, Brasil

Shirani Kaori Haraguchi

shi_haraguchi@hotmail.com

Universidade Federal do Acre (UFAC), Rio Branco, AC, Brasil

Adriano Antonio Silva

adriano_a_silva@hotmail.com

Universidade Federal do Acre (UFAC), Rio Branco, AC, Brasil

A bolha de sabão foi utilizada como tema gerador, pois contém em si desdobramentos que envolvem diferentes temáticas, sendo possível ser explicada abrangendo conteúdos de Química, Física e Matemática. A interdisciplinaridade, essa conexão entre as áreas do conhecimento que, dentro do Ensino Médio, geralmente são vistas de forma isolada, tem um papel importante na facilitação do entendimento do mundo no ponto de vista teórico, fenomenológico e representacional. Nesse intuito é que se propôs a utilização de uma oficina temática, como proposta de metodologia alternativa, com o objetivo de se tornar o processo ensino aprendizagem mais dinâmico e atrativo.

Palavras-Chave: interdisciplinaridade, oficina temática, ensino contextualizado.

ABSTRACT

The soap bubble was used as a generator theme because it contains in itself unfoldings that involve different themes, being possible to be explained covering Chemistry, Physics and Mathematics contents. Interdisciplinarity, this connection between the areas of knowledge that, in high school, are usually seen isolated, has an important role in facilitating the understanding of the world in the theoretical, phenomenological and representational point of view. In this sense, it was proposed to use a thematic workshop, as a proposal for an alternative methodology, with the aim of making the learning process more dynamic and attractive.

Keywords: Interdisciplinarity, thematic workshop, contextualized teaching.



INTRODUÇÃO

A utilização de abordagens contextualizadas possibilita ao professor estabelecer uma relação entre a realidade do aluno e os conhecimentos a serem construídos durante a aula, acrescentando significado aos conteúdos escolares (SILVA, 2013; BRASIL, 2000), onde segundo Freire (2002) instiga o aluno a refletir sobre as situações do cotidiano e conduzindo-o à construção de um pensamento crítico.

O processo de contextualizar o ensino de Química se dá pela utilização de situações reais, vivenciadas no dia a dia pelo estudante, envolvendo conceitos científicos por meio de diferentes processos, incluindo os físico-químicos, como por exemplo, a bolha de sabão. Atrativas às crianças e adultos, as bolhas de sabão apresentam características lúdicas, despertam o interesse de químicos, físicos e matemáticos desde o século XV, por envolver conceitos científicos (ISENBERG, 1978).

A bolha de sabão se destaca como um tema gerador para o ensino de diferentes áreas da ciência e pode ser utilizada por professores de Ensino Médio e, até mesmo, do Ensino Superior. Na Química, essa abordagem possibilita a explicação de diferentes conceitos como, por exemplo, solubilidade, tensão superficial e polaridade das moléculas, dentre outros.

A maioria de nós já teve contato com bolhas de sabão, porém, não nos questionamos como se dá a formação das mesmas, o porquê sempre apresentam forma esférica, ou as razões pelas quais apresentam cores semelhantes às do arco-íris. Assim para Halmenschlager (2011) ao utilizar a bolha de sabão em sala de aula, problematizam-se, e se procuram possíveis explicações para tais questões, sendo um excelente ponto de partida para a abordagem dos conceitos teóricos envolvidos.

Tendo como base um conhecimento que pode ser construído e não apenas transmitido, a metodologia utilizada foi idealizada partindo do ponto da interdisciplinaridade, contextualização e experimentação. Os conteúdos químicos, físicos e matemáticos foram trabalhados propondo explicar a bolha de sabão sob vários aspectos, sua formação, cores, formato e resistência. Desta forma, foi abordado cada conceito através de uma problematização inicial e estabelecido uma conexão do mesmo com o cotidiano do aluno. A premissa do presente trabalho foi discutir a possível utilização da bolha de sabão no ensino de Química, tornando-o contextualizado e significativo.

2 METODOLOGIAS DE ENSINO E INTERDISCIPLINARIDADE

De acordo com Hodson (1994) as oficinas temáticas são exemplos de metodologias alternativas que mesclam atividades e podem proporcionar experimentação, trabalho em grupo, discussão, investigação, teste de hipóteses, utilização direta do cotidiano dos alunos em torno de um tema gerador com problematização, dúvidas, discussões e questionamentos dos conhecimentos e da realidade que se faz necessário dominar, e assim possibilitar que conheçam fenômenos científicos que permeiam situações simples do dia a dia e que talvez nunca tenham sido questionados nessa perspectiva.

No Ensino Médio, em especial, nas aulas de Ciências Naturais, destaca-se a importância de se desenvolver nos estudantes habilidades de análise crítica e resolução de problemas. Em contrapartida a esses objetivos, temos a insatisfação dos professores no que diz respeito às condições infraestruturais e aos recursos disponíveis para que atividades dessa natureza sejam desenvolvidas, principalmente nas instituições públicas de ensino (SILVA e ZANON, 2000).

As metodologias alternativas podem ser utilizadas com objetivos diversificados, podem ser empregadas com o intuito de propiciar um ambiente de experimentação, contextualização, interação através do trabalho em grupo, interdisciplinaridade, ou até mesmo uma combinação dessas abordagens. Sua utilização pode tornar os temas relacionados às disciplinas de Ciências Naturais do Ensino Médio e Fundamental mais atraentes e significativos aos estudantes.

Atividades como jogos e o uso da experimentação desempenham um importante papel na construção do conhecimento científico e podem compor uma aula em que se proponha metodologias alternativa, ambos dispõem de um caráter lúdico, motivador e que está relacionado aos sentidos, despertando o interesse de alunos de diversos níveis de escolaridade.

A utilização da experimentação surge com o objetivo de melhorar a aprendizagem do conteúdo científico, tendo-se o pressuposto que o conteúdo aprendido precisa ser aplicado de alguma forma. Galiazzi (2001) e Giordan (1999) referem-se à experimentação como uma possibilidade de oferecer formas mais estimulantes e eficazes às demonstrações e confirmações de fatos até então apresentadas apenas nos livros-texto ou por explanação do professor. O experimento deve ser realizado de forma a possibilitar uma abordagem conceitual, que permita proposição de hipóteses e que os dados possam favorecer o exercício de pensamento crítico.

3 UM BREVE HISTÓRICO SOBRE ESTUDOS ENVOLVENDO A BOLHA DE SABÃO

A bolha de sabão é objeto de brincadeira infantil há muitas décadas, causando encantamento em crianças e adultos principalmente pela coloração que recebe ao entrar em contato com a luz e sua leveza ao pairar sobre o ar, as bolhas eram e são observadas por cientistas principalmente no campo da química, da física e da matemática.

As propriedades interessantes das bolhas de sabão têm motivado estudos científicos desde o século XIX. Charles Vernon Boys foi um grande divulgador das propriedades das películas e bolhas de sabão estimulando a curiosidade popular pela ciência por trás das bolhas de sabão através de inúmeras palestras e demonstrações que foram reunidas no seu livro “Soap Bubbles and the Forces Which Mould Them”, que teve sua primeira edição publicada em 1890. Quando vista em câmera lenta, a ruptura das bolhas revela que as bordas líquidas se retraírem a velocidades constantes. Esta observação foi inicialmente explicada por Lord Rayleigh em 1891 e, corretamente modelada por Taylor e Culick em torno de 1960, mostrando que um filme de sabão se retrai à velocidade constante devido ao equilíbrio do momento, incluindo tensão superficial e a inércia do líquido (SABADINI, 2014).

O físico belga Joseph Plateau estudou fenômenos de capilaridade e tensão superficial se adentrando também no estudo de superfícies mínimas, que são definidas como as superfícies que minimizam localmente uma determinada área. O problema matemático da existência de uma superfície mínima com um dado contorno é chamado problema de Plateau, cientista este que conduziu estudos extensivos a respeito de bolhas de sabão e, em 1873, formulou as leis de Plateau. São elas: 1º as películas de sabão são superfícies lisas. 2º os filmes de sabão sempre se reúnem em três, formando uma borda chamada Bordo ou Fronteira de Plateau e, fazem um ângulo de $\cos(-1/2) = 120^\circ$. 3º os bordos de Plateau se reúnem em quatro, em um ângulo de $\cos(-1/3) = 109,47^\circ$ (ângulo tetraédrico) para formar um vértice (CHAGAS, 2012).

Segundo Kawano (2007), ainda no século 19, o alemão Karl Weierstrass, conseguiu seu título de doutor honoris causa por desenvolver uma série de ferramentas matemáticas e dar maior rigor às provas de teoremas, suas pesquisas serviram como base para tese de doutorado de Celso Costa, pesquisador brasileiro da Universidade Federal Fluminense (UFF), que tinha como objetivo descrever matematicamente a forma de novas superfícies mínimas. O material utilizado em seus primeiros trabalhos era a película de sabão, antes também estudadas por Plateau, que acabou sendo útil para a construção da teoria matemática sobre essas superfícies e levou a uma nova superfície descoberta em 1976 por Costa, denominada superfície Costa, tendo grande repercussão no mundo da matemática. Além disso, a partir da nova superfície mínima encontrada pelo brasileiro, foi possível desenvolver técnicas que permitem hoje, a solução de muitos outros problemas na área de superfícies mínimas. O trabalho acabou dando origem a uma série de pesquisas que resultaram na descoberta de novas superfícies, teoremas e novos problemas matemáticos

Glicose e Frutose que aumentam a quantidade de ligações de hidrogênio na bolha através do incremento de grupos hidroxila, retardando a evaporação da água e, fazendo com que a bolha de sabão tenha uma durabilidade maior.

Observado todo processo de formação da bolha de sabão com um olhar químico, acrescentamos a física e a matemática, que nos dão respaldo para entender outras características principais da bolha de sabão, que são seu formato e as cores que apresentam.

Mesmo não havendo ainda uma explicação matemática para a formação da bolha de sabão, sua forma esférica é usada como um instrumento para resolução de complexos estudos do espaço, sendo a realização física da teoria de superfície mínimas, útil no ensino da geometria no Ensino Médio. Feitas essas considerações, temos que a superfície mínima determina a tensão superficial, que por sua vez determina os efeitos formados pelas películas de água e sabão, diminuindo o máximo possível sua área superficial. Portanto, uma bolha de sabão possui uma determinada quantidade de ar de forma que sua área superficial seja minimizada para o volume de ar que a bolha de sabão armazena. Por isso, a bolha de sabão isolada tem a forma esférica já quando há união de várias, são formados os ângulos de 120° e, dependendo da quantidade de bolha unidas, observa-se da formação de vários poliedros, sendo uma opção de temática para o estudo de geometria espacial (KAWANO, 2007; TABUTI, 2013).

Talvez uma das características que mais encantam ao observar a bolha de sabão seja a sua coloração como apresentada na figura 02, composta pelas cores Magenta, Ciano e Amarelo. A superfície da bolha de sabão é caracterizada como uma superfície Iridescente, o que significa dizer que ocorrem simultaneamente dois fenômenos óticos, sendo eles a interferência e espalhamento/dispersão das cores da luz.

Além das bolhas de sabão, a interferência é responsável pelo brilho perolado nas penas de algumas aves e insetos e nas cores observadas em manchas de óleo na água.

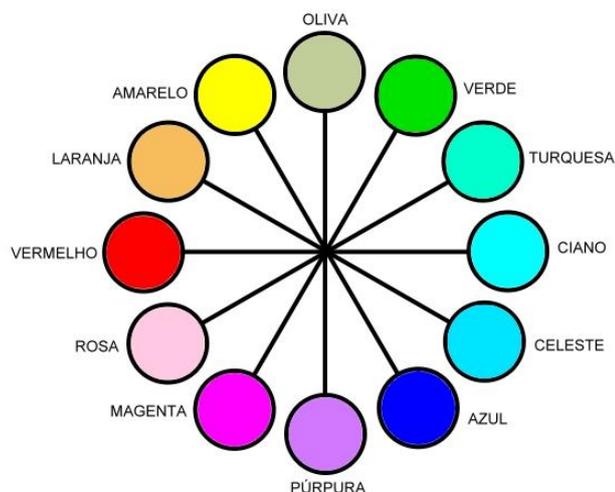
Figura 02: As cores na bolha de sabão



Fonte: <http://scienceblogs.com.br/hypercubic/2016/09/pausa-para-as-bolhas/>

A luz branca é chamada policromática, pois é composta por todos os comprimentos de onda, isto é, todas as cores. Se uma dessas cores é absorvida da luz branca por interferência, enxergamos a sua cor complementar conforme o mapa de cores na figura 03. Um exemplo é se a luz amarela é subtraída da luz branca, enxergamos a luz azul sendo refletida.

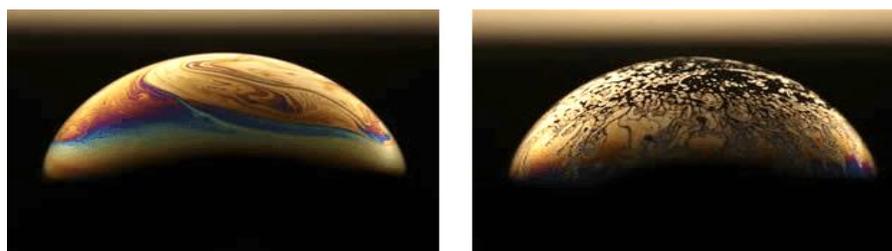
Figura 03: Mapa de cores. Em posições diametralmente opostas estão as cores complementares



Fonte: Disponível em: <<http://www.ufpa.br/dicas/htm/htm-cor4.htm>>.

A superfície de uma bolha reluz com as cores complementares produzidas pela interferência. Após o raio refratado refletir na superfície interna e se recombinar com o raio refletido na superfície externa, eles podem ficar fora de fase uns com os outros e causar a interferência construtiva ou destrutiva dependendo da espessura da película. Hipschman (2013) cita que devido à evaporação, a película se torna extremamente fina, então ocorre o cancelamento para todos os comprimentos de onda. Por isso, quando a bolha está prestes a estourar, enxergamos a perda dessas cores através da formação de partes incolores, o filme preto que então aparece no topo da bolha, é um presságio, pois a bolha agora se torna tão fina que, em apenas alguns poucos segundos, estoura. Eventos esses mostrados na figura 04 retratando a bolha de sabão logo ao ser formada e depois devido a evaporação não apresentando mais cores, resultante de uma película cada vez mais fina.

Figura 04: Comparação entre uma bolha recém-formada, e a bolha prestes a estourar



Fonte: Disponível em: <<http://www.zmescience.com/other/feature-post/soap-bubble-science/>>.

Com uma visão interdisciplinar, pode-se entender desde a formação até o findar de uma bolha de sabão. Na abordagem de um determinado fenômeno, seja ele o tema gerador ou não, é algo intrínseco, como visto acima, na breve explicação de formação, manutenção, duração e demais conceitos que envolvem a bolha de sabão, que o exercício puro e simples e isoladamente dos instrumentos químicos, físicos e matemáticos, não garante o domínio das competências necessárias. Os alunos devem ser capazes de interpretar fenômenos físicos antes de pretender expressá-los.

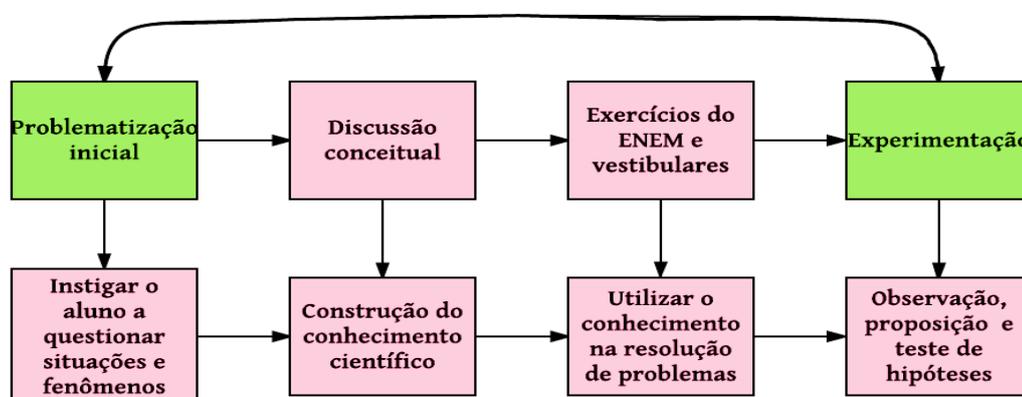
Fazendo uso das estruturas oferecidas pela Matemática como funções algébricas, equações e recursos geométricos ao escrever que um corpo em lançamento oblíquo descreve uma parábola, esta curva matemática empresta sua “forma” para estruturar uma

compreensão e interpretação sobre o mundo e, para haver um ensino significativo, quando possível, a estruturação deve estar relacionada ao cotidiano do aluno, baseando-se em contextos químicos, físicos entre outros para que a elucidação do fenômeno seja efetiva.

5 METODOLOGIA

Na realização de uma oficina temática os objetivos são trabalhados na perspectiva da aprendizagem significativa. Partindo desse ponto os conteúdos químicos, físicos e matemáticos foram selecionados em acordo com a temática desejada. A abordagem teórica foi trabalhada com problematização inicial e contextualização, selecionando conteúdos de Química, Física e Matemática que permitissem o estudo da bolha de sabão. A parte teórica foi intercalada com atividades de experimentação, sendo construído um ambiente de investigação testando a resistência, as cores e a forma da bolha de sabão. De acordo com as atividades propostas, em conformidade com a temática selecionada, propôs-se a realização da oficina de acordo com o esquema 01:

Esquema 01: Fluxograma das atividades da oficina aplicada



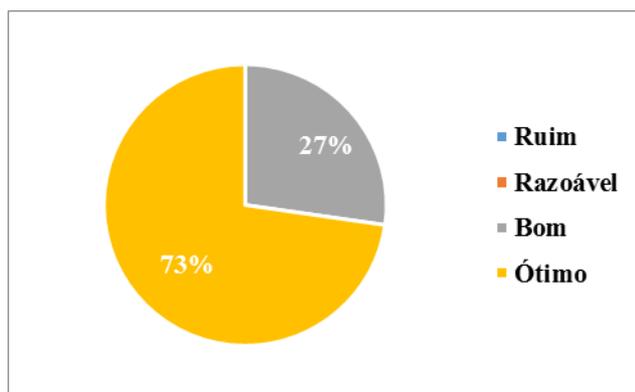
Fonte: Própria.

A Oficina foi oferecida aos alunos do 3º ano do Ensino Médio da Escola de Educação Básica e Profissional Fundação Bradesco, Rio Branco – Acre. Com um tempo total de 2h30min de duração, sendo duas sessões de 1h15min cada, uma no período matutino e uma no vespertino. Com Termo de Consentimento Livre e Esclarecido da escola e estudantes participantes a oficina foi realizada no dia 10 de agosto de 2017, com a participação de 22 estudantes. Esta oficina foi parte da I Semana de Minicursos de Ciências, Estruturada e Desenvolvida por meio do Laboratório de Ensino e Pesquisa em Química, parte de um Projeto de Extensão da Universidade Federal do Acre.

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Sabe-se que o ensino para ser útil deve ser significativo para o aluno e, o ato de atribuir significados se fundamenta, principalmente, no entendimento e interpretação dos fenômenos da vida cotidiana, formando um indivíduo alfabetizado cientificamente com respaldo para responder: Como? E por quê? Nas mais variadas situações, desde o simples trabalho doméstico de lavar um utensílio utilizando água e sabão para remover a gordura, até suposições de situações de lazer, quando, por exemplo, durante um banho de piscina acidentalmente se cai de barriga na água e, literalmente, sente na pele as consequências, por vezes bem doloridas dessa queda. Durante o desenvolvimento da oficina, buscou-se a construção de significados com diversas situações cotidianas como as citadas anteriormente. Conforme avaliação quanto a relação “oficina e cotidiano” mostrada no Gráfico 01, 73% dos alunos consideraram que foram estabelecidas “ótimas” conexões durante a oficina entre o científico e o cotidiano, 27% dos estudantes avaliaram como “Bom”, não havendo avaliações “Razoável” e “Ruim”.

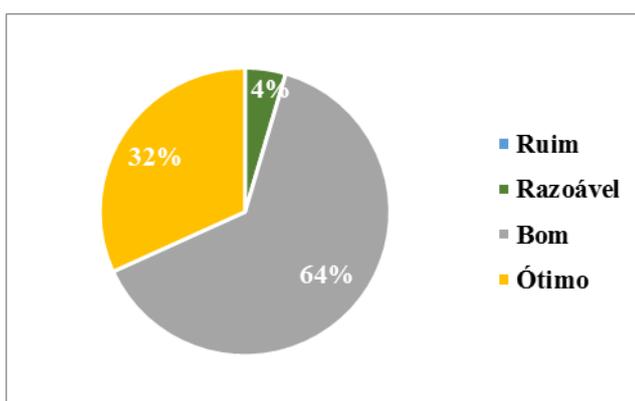
Gráfico 01. Relação entre a oficina e o cotidiano



Fonte: Própria.

A auto avaliação quanto ao entendimento do assunto abordado mostra que, mesmo anteriormente havendo, uma grande aceitação sobre a forma de abordagem do conteúdo e o envolvimento de situações rotineiras, saímos de patamares majoritariamente “ótimos” para “bons”, concluindo assim que, “alunos diferentes, aprendizados diferentes”. A busca pela equidade deve ser constante e, apesar dos alunos assistidos não possuírem necessidades especiais, os resultados mostram que as adaptações de materiais e metodologias são necessárias e a busca pela equidade no ensino é essencial, já que os alunos possuem tempos e formas de aprendizagem diferentes. Apesar de uma metodologia planejada fugir do tradicional, é impossível que todos compreendam o conteúdo da mesma maneira e isso inclui diversos fatores como, por exemplo, condições externas, físicas e a concepção de conhecimentos prévios, pois durante a oficina houveram abordagens de conteúdos que foram, ou pelo menos deveriam ser estudados ao decorrer das séries do Ensino Médio e, a falta de um desses conteúdos deixa lacunas pois os conceitos abordados na oficina se interligam. A auto avaliação apresentada no Gráfico 02 dos alunos entrevistados, 68% consideraram ter uma boa compreensão do conteúdo, 32% avaliaram como sendo ótima a compreensão e 4% avaliaram ter tido uma razoável compreensão do assunto ministrado.

Gráfico 02. Auto avaliação dos alunos quanto o entendimento do assunto abordado



Fonte: Própria.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A realização do presente trabalho mostrou que a prática docente apresenta inúmeros desafios e o uso de metodologias alternativas surge como um viés de ensino e relações que visam a busca de conhecimentos com a consciência de que a ciência não é apenas teorias prontas, mas sim algo dinâmico e de constante construção e aprimoramento.

Contudo, a Química escolar não pode ser abordada como algo desassociado de suas fontes geradoras e de seu contexto social ou tecnológico, já que seu aprendizado anda de mão dadas com a constante atualização e desenvolvimento de um ensino contextualizado. Caso o currículo seja composto de um número excessivo de conceitos em que não há interação entre tal estrutura conceitual e o contexto de sua utilização, a aprendizagem se torna destituída de significação. Essa carência de inter-relações da Química escolar e a realidade exige dos estudantes mais habilidades memorísticas do que de estabelecimento de relações conhecimento-aplicação.

Cabe aos professores descontinuar o modelo de ensino de ciências que se resume à repetição de fórmulas e definições prontas, que usam conceitos de forma mecânica, as aulas de química devem fomentar um ensino que permita a criação de um ambiente de investigação, isso se dá, dentre outras formas, encurtando a distância das ciências e suas aplicações na sociedade.

REFERÊNCIAS

BOYS, C. V. **Soap-bubbles, and the forces which mould them. Soap bubbles and the forces, which mould them.** Society for Promoting Christian Knowledge; E. & J. B. Young, London, New York, 1890.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio.** Brasília: MEC; SEMTEC, 2000.

CHAGAS, T. S. P. **Bolhas de Sabão na Educação Matemática:** explorando a dedução-lógica. PROFMAT- Instituto de Matemática Pura e Aplicada, 2012.

FREIRE, P. **Pedagogia da Autonomia:** saberes necessários à prática educativa. Disponível em: http://plataforma.redesan.ufrgs.br/biblioteca/pdf_bib.php?COD_ARQUIVO=17338 > Acesso em: 21/05/2015.

GALIAZZI, M. C.; ROCHA, J. M. B.; SCHMIT, L. Objetivos das atividades experimentais no ensino médio: a pesquisa coletiva como modo de formação de professores de Ciências. **Ciência & Educação.** v.7, n.2, p.249-263, 2001.

GIORDAN, M. O papel da experimentação no ensino de ciências. **Química Nova na Escola.** n. 10, 1999.

HALMENSCHLAGER, K. R. **Problematização no ensino de Ciências: uma análise da Situação de Estudo.** Universidade Federal de Santa Catarina/Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica, 2011. Disponível em: <http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/viiienpec/resumos/R0366-2.pdf> > Acesso em: 14/05/2015.

HIPSCHMAN, R. **Bubble Colors.** Exploratorium digital Library. 2013. disponível em: <https://www.exploratorium.edu/ronh/bubbles/bubbles.html>. Acesso em: 28/07/2017

HODSON, D. Hacia un Enfoque Más Crítico del Trabajo de Laboratorio. **Enseñanza de Las Ciencias,** 12, p. 299-313, 1994.

ISENBERG, C. **The Science of soap films and soap bubbles.** Courier Dover Publications, 1978. p.1. Disponível em: https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=PdsVME_LXTYC&oi=fnd&pg=PA1&dq=soap+bubble&ots=p_nUc01Yvr&sig=cBEgp5s-8qDWddquriCdNWZF0Y#v=onepage&q=soap%20bubble&f=false > Acesso em 13/05/2015

KAWANO, C. A bolha de sabão em números. **Revista Galileu.**v.187. Fev. 2007. Disponível em: <http://revistagalileu.globo.com/Galileu/0,6993,ECT656726-2680,00.html> > Acesso em 19/05/2015.

ROCHA, M. F.; LIMA, I. C.; VICTOR, C. M. B.; SANTANA, I. S., SILVA, L. P. **Jogos didáticos no de ensino de Química. Formação de professores: Interação Universidade – Escola no PIBID/UFRN**, 2011. Disponível em: <<http://quimimoreira.net/Jogos%20didaticos%202.pdf>> Acesso em: 28 abr. 2016.

SABADINI, E.; UNGARATO, R. F. S.; MIRANDA, P. B. The Elasticity of Soap Bubbles Containing Wormlike Micelles. *Langmuir*, Washington, DC: **American Chemical Society - ACS**, v. 30, n. 3, p. 727-732, Jan. 2014.

SILVA, A. D. L da; VIEIRA, R.do. E.; FERREIRA, P. W. Percepção de alunos do ensino médio sobre a temática conservação dos alimentos no processo de ensino-aprendizagem do conteúdo cinética química. **Educación Química**, v. 24, n. 2, p. 44-48, jan. 2013.

SILVA, L.H.de A.; ZANON, L.B. A experimentação no ensino de Ciências. In: SCHNETZLER, R.P.; ARAGÃO, R.M.R. **Ensino de Ciências: Fundamentos e Abordagens**. Piracicaba: CAPES/UNIMEP, 2000. 182 p.

SILVA, L. N.; SILVA, M. P. da. Uma introdução ao estudo das superfícies mínimas utilizando o GeoGebra. **Revista do Instituto GeoGebra de São Paulo**, v.3 n.2, pág. 120-131, 2014.

TABUTI, L. M. O estudo de geometria espacial com bolhas de sabão. **Revista Científica Colégio Novo Tempo**. v. 2, n.1. 2013.