

## CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO CIENTÍFICO ATRAVÉS DE EXPERIMENTAÇÕES SOBRE AS REGIÕES POLARES

Sandra Freiburger Affonso<sup>1</sup> - APECS-Brasil  
Alessandra da Conceição Zanin<sup>2</sup> - UFPR  
Suelen Zontta Kiem<sup>3</sup> - UFPR  
Erli Schneider Costa<sup>4</sup> - UERGS / APECS-Brasil  
Flavia Sant'Anna Rios<sup>5</sup> - UFPR

Grupo de Trabalho – Educação e Meio Ambiente  
Agência Financiadora: UFPR – Programa Licenciar

### Resumo

A construção do conhecimento científico está ligada ao aprendizado efetivo e aos estímulos recebidos pelos alunos nas atividades em sala de aula. A diversidade de métodos utilizados para construir o conhecimento sobre determinado assunto é fundamental, já que a transformação de linguagens é indispensável para o processo de aprendizagem. Estabelecer relações em grupo durante uma atividade prática, por exemplo, pode propiciar um momento profícuo para o aluno construir o conhecimento, por meio da verbalização. É no exercício da linguagem e nas interações discursivas em grupo que o pensamento vai sendo elaborado e aperfeiçoado. A linguagem verbal pode ser transformada em outras linguagens, como gestual, gráfica, imagens, desenhos; entre outros, valorizando os saberes individuais de cada um e oportunizando situações para o aluno aprender por meio de sua própria atividade. O professor deve mediar a atividade e auxiliar os alunos durante a construção e elaboração do conhecimento. Neste trabalho são apresentados três experimentos de simples execução, como proposta de atividade prática em sala de aula. São abordados diferentes fenômenos naturais que ocorrem nas regiões polares: formação, densidade e flutuação de icebergs; derretimento das geleiras e banquisas. O tema proposto, “Regiões Polares”, tem o objetivo de levar à escola

<sup>1</sup> Doutora em Ciências: Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo. Coordenadora de Educação e Comunicação da Associação de Educadores e Pesquisadores em Início de Carreira sobre o Mar e Polos (APECS-Brasil). Pesquisadora do Grupo de Pesquisas em Recursos Educacionais da UFPR. E-mail: tifreiburger@yahoo.com.br

<sup>2</sup> Graduanda em Licenciatura em Ciências Biológicas na UFPR. Bolsista do Programa Licenciar. Membro do Grupo de Pesquisas em Recursos Educacionais da UFPR. E-mail: aleczanin@gmail.com

<sup>3</sup> Graduanda em Licenciatura em Ciências Biológicas na UFPR. Bolsista do Programa Licenciar. Membro do Grupo de Pesquisas em Recursos Educacionais da UFPR. E-mail: suelen.zk@gmail.com

<sup>4</sup> Doutora em Ecologia: Universidade Federal do Rio de Janeiro. Professora Adjunta /Coordenadora de Pesquisa da Universidade Estadual do Rio Grande do Sul (UERGS), Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação. Presidente da Associação de Educadores e Pesquisadores em Início de Carreira sobre o Mar e Polos (APECS-Brasil). E-mail: costaerli@gmail.com

<sup>5</sup> Doutora em Ciências: Ecologia e Recursos Naturais. Universidade Federal de São Carlos. Professora Associada da Universidade Federal do Paraná, Departamento de Biologia Celular. Coordenadora do Grupo de Pesquisas em Recursos Educacionais da UFPR. E-mail: flaviasrios@ufpr.br

um assunto pouco explorado, repleto de novas informações, além de propiciar discussões sobre temas atuais como mudanças climáticas e aquecimento global. A proposta é trabalhar essas questões de forma transdisciplinar, dentro do currículo da Educação Básica, ressaltando os temas: estados físicos da água, ciclo da água, densidade, de forma a integrar Ciências, Biologia, Física, Matemática, Língua Portuguesa, História, Geografia, levando os alunos a adquirirem uma aprendizagem integradora.

**Palavras-chave:** Alfabetização científica. Construção do conhecimento científico. Desmistificação da ciência. Mudanças climáticas. Regiões polares.

## **Introdução**

Cada vez mais os professores necessitam inovar seus métodos e a maneira de trabalhar o conhecimento a fim de conquistar a atenção dos alunos e despertar habilidades e saberes. O professor deixou de ser a fonte principal de saber, como era na escola do passado. Ao contrário, os alunos chegam à escola com uma visão de mundo pré-estabelecida, com suas opiniões e conceitos formados e apresentam uma cultura pessoal e diversificada (SILVA, 2015). Conforme destacou Freire (1998), “O mundo desses alunos é polifônico e policrômico. É cheio de cores, imagens e sons. Muito distante do ambiente quase que exclusivamente monocromático, monotônico, monofônico que a escola oferece”.

À medida que o aluno se torna sujeito ativo e participativo do processo de aprendizagem, o resultado pode ser considerado mais efetivo e o conhecimento consolidado. Para que isso ocorra, em particular no ensino de Ciências, há a necessidade de oferecer oportunidades que favoreçam a relação aluno, professor e saber científico. Assim, o professor torna-se mediador e incentivador do processo de descoberta, valorizando as habilidades e experiências pessoais dos alunos.

Um dos objetivos fundamentais do ensino de Ciências é permitir ao aluno relacionar a teoria com a realidade que o cerca. Segundo Freire (1998), para compreender a teoria é preciso experienciá-la, pois a mesma teoria é constituída de conceitos que são abstrações da realidade (SERAFIM, 2001). Se o aluno não reconhece o conhecimento científico em situações cotidianas, não compreende a teoria apresentada (REGINALDO et al., 2012).

Assim, para que ocorra uma aprendizagem significativa, deve-se levar em conta o conhecimento acumulado e a concepção de ciência que considere sua relação com a tecnologia e com a sociedade (BRASIL, 1997). O modelo construtivista de ensino pressupõe que aprender de modo significativo é construir significados para as experiências. Compreender algo implica no estabelecimento de relações entre o que se está aprendendo e o

que se sabe, pois toda aprendizagem depende de conhecimentos prévios (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980).

Scarpa (2014) enfatizou a importância de que o estímulo aos alunos ocorra por situações variadas, permitindo a elaboração do pensamento, expressão de ideias e discussão em grupo, reelaborando conhecimentos por meio das atividades propostas. Transformar dados observados em um experimento ou trabalho de campo por meio de diferentes linguagens (oral, escrita, gráficos, tabelas, imagens, narrativas, entre outros), contribuindo para que o aluno dê outro significado aos fenômenos naturais e construa seu próprio aprendizado se aproximando da construção do conhecimento científico (SCARPA, 2014). O professor deve intervir de modo a criar situações/condições que permitam a reelaboração e ampliação das experiências prévias dos alunos, propondo articulações entre os conceitos construídos e organizando-os como corpo de conhecimento sistematizado (BARRELO JR., 2014). Numa perspectiva interdisciplinar, utilizar conhecimentos diversos para compreender um fenômeno sob diferentes pontos de vista, permite a aquisição de um saber útil e utilizável, com o qual pode resolver problemas concretos e responder às questões sociais contemporâneas (GEBARA, 2005).

Questões socioambientais e problemas globais da atualidade como o aquecimento global e suas consequências trazem à tona assuntos que envolvem regiões geográficas pouco abordadas na escola. Por exemplo, as características naturais e a influência das “Regiões Polares” no clima de o planeta demanda conhecimento de elementos particulares dessas regiões que compõem parte da Criosfera no nosso planeta. Conceitos mal formulados sustentam a crença em mitos e propagam erros sobre os polos e podem ser encontrados mesmo na imprensa ou em livros didáticos. Segundo Simões (2015) é senso comum pensar que o gelo do planeta se concentre no hemisfério norte e, portanto, o derretimento não afetaria o Brasil. Contudo, cerca de 90% do gelo da Terra está no Continente Antártico, no Hemisfério Sul, relativamente próximo do Brasil. Independente da proximidade geográfica, toda a ação local tem um efeito global e embora o Brasil seja um país tropical, nossas ações influenciam e são influenciadas pelos Polos. O regime climático brasileiro é influenciado tanto por fenômenos que ocorrem na Amazônia quanto na Antártica (SIMÕES, 2015), apesar das distâncias e diferenças destas regiões.

A temperatura média do planeta está aumentando, tendo subido 0,8°C desde 1880, quando começaram os registros formais. Dois terços dessa alteração ocorreram nos últimos 40 anos, tendo ocorrido as maiores temperaturas em 2014 (BEER, 2015). Dados da ONU

revelam que o planeta deve sofrer um aumento da temperatura média global de no mínimo 1,5°C até o final do século, mas este aumento não será homogêneo, podendo facilmente ultrapassar 3°C na região do Ártico, onde provavelmente não tenhamos mais gelo marinho no verão polar até 2040 (SIMÕES, 2013). A perda de gelo da Antártica possivelmente contribuirá com aumento do nível global dos mares em cerca de 1,4 metros até 2100 (SCAR, 2013). Regiões litorâneas brasileiras serão afetadas, desalojando milhares de pessoas.

Desta forma, para incentivar a discussão destes assuntos na educação básica de forma experimental, interativa e interdisciplinar, são propostos aqui três experimentos clássicos relacionados a fenômenos que ocorrem nas regiões polares: a) criação de um iceberg; b) demonstração da densidade e flutuação dos icebergs; c) simulação do derretimento de geleiras e banquisas de gelo. O primeiro experimento (criação de um iceberg) tem como objetivo demonstrar que os icebergs ficam cerca de 90% submersos. O segundo experimento tem o objetivo de ilustrar porque os icebergs flutuam – demonstrando a diferença de densidade entre o gelo e a água. O terceiro experimento demonstra que existe diferença entre o volume de água disponível por meio do derretimento das geleiras (grandes massas de gelo sobre a terra) e banquisas de gelo sobre o mar, permitindo observar como esses fenômenos afetariam o nível de água dos oceanos. Sugere-se aplicação dessas práticas como recursos didáticos em um projeto interdisciplinar visando a construção do conhecimento científico.

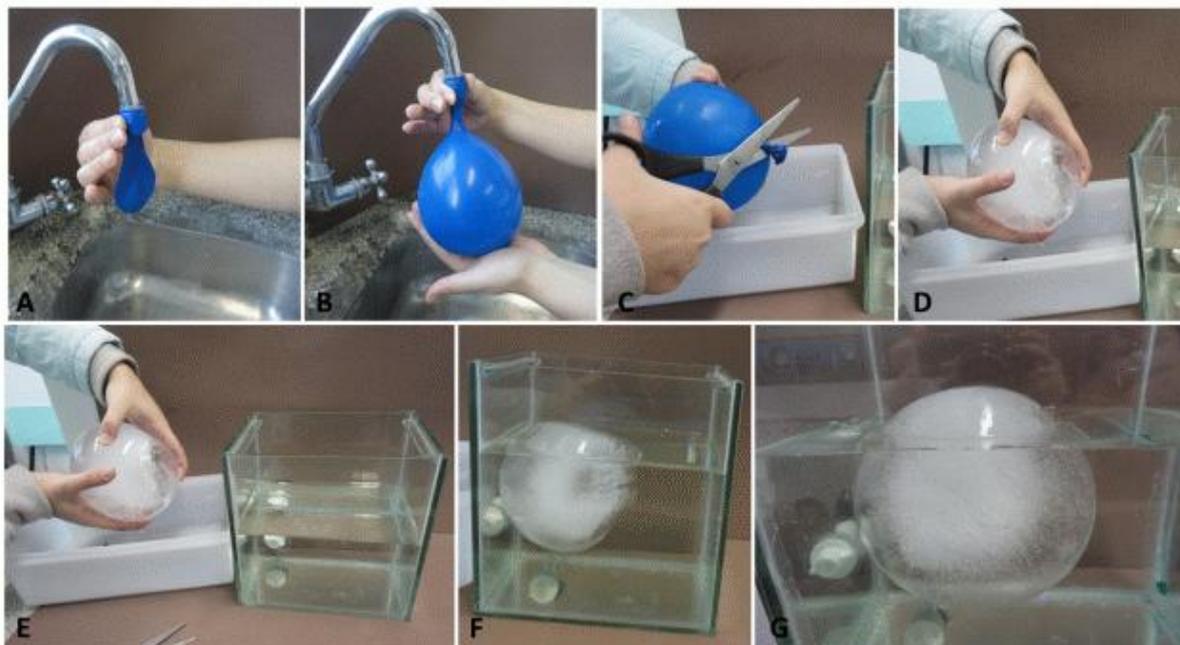
### **Material e Métodos: Descrição dos Experimentos**

Foram descritos três experimentos clássicos para serem realizados em sala de aula no ensino fundamental ou médio, sendo necessário que o professor realize as adaptações de acordo com a faixa etária. Seguem os objetivos específicos, o material necessário, bem como procedimentos e considerações para a realização dos mesmos.

#### ***Experimento 1 - Criação de um iceberg***

O objetivo é que os alunos visualizem características referentes à flutuabilidade dos icebergs. São necessários uma bexiga, um aquário ou outra vasilha grande transparente, uma tesoura e água. Conforme descrito na Figura 1, deve-se fazer um bloco de gelo relativamente grande, utilizando a bexiga. Após congelamento completo, mergulhar o bloco em um aquário (ou outro recipiente), observar e registrar as proporções emersas e submersas.

Figura 1 – Expeimento 1: “Criação de um iceberg”. A e B) Encher uma bexiga com água e deixar congelando por no mínimo 24 horas. C) Após o congelamento, liberar o gelo da bexiga. D) Reservar o gelo em um recipiente. E) Encher o aquário com água suficiente para que o gelo flutue. F) Colocar gelo na água do aquário. G) Observar e registrar a proporção do gelo abaixo e a proporção acima da superfície da água.



Fonte: As autoras.

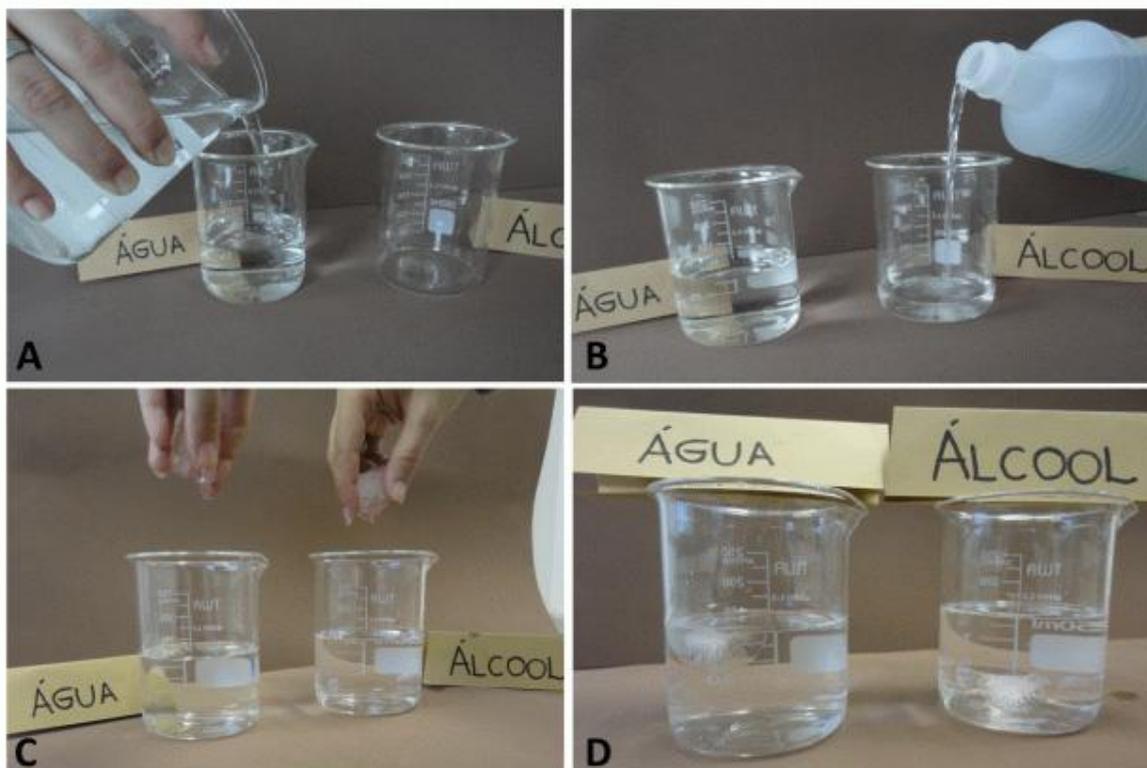
### ***Experimento 2 – Densidade e flutuação dos icebergs***

Este experimento permite comparar a flutuação do gelo na água e no álcool, demonstrando a diferença de densidade entre essas substâncias e correlacionar com as características de flutuação dos icebergs no mar. Serão necessários água, álcool, dois recipientes transparentes de mesmo tamanho, cubos de gelo. As etapas estão descritas na legenda da Figura 2.

### ***Experimento 3 - Derretimento das geleiras e banquisas de gelo***

Pretende-se demonstrar a diferença do efeito entre o derretimento do gelo no continente (geleiras) e do mar congelado (banquisas) no nível dos oceanos. Serão necessários um aquário ou outro recipiente transparente, pedrinhas (cascalho), água, copos plásticos ou forma de gelo, caneta marcadora para retroprojeter, imagem de geleiras ao fundo (opcional). Congelar água em copos plásticos ou formas com antecedência. Este experimento deverá ser realizado em duas etapas, conforme descrito na legenda da Figura 3.

Figura 2 – Experimento 2: “Densidade e Flutuação dos Icebergs”. A) Identificar os dois recipientes como “Água” e “Álcool”. Preencher um deles com água até aproximadamente a metade de capacidade. B) Da mesma forma, colocar álcool no outro. C) Mergulhar, simultaneamente, um cubo de gelo em cada um dos dois recipientes. D) Observar e registrar o que acontece com o gelo na água e no álcool.



Fonte: As autoras.

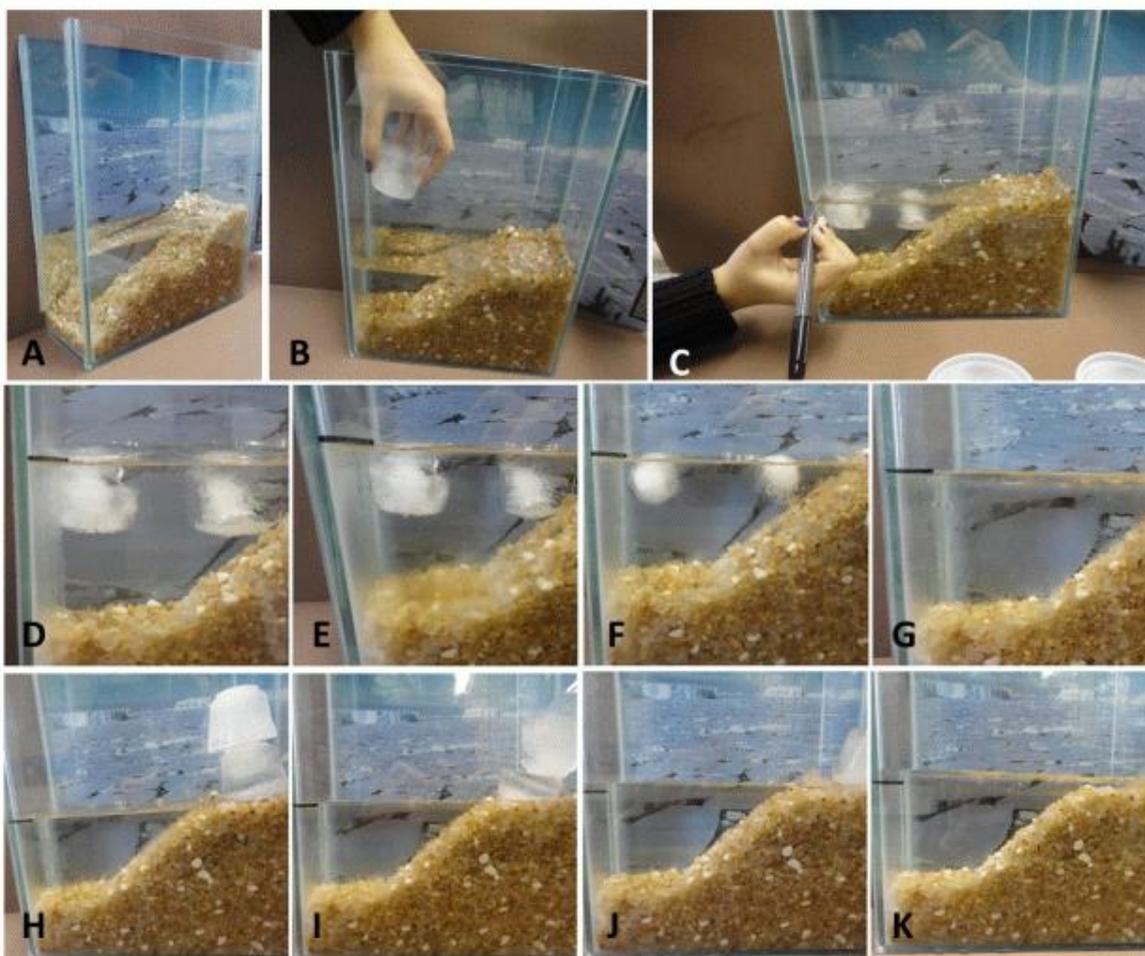
### Comentários e sugestões

Os três experimentos descritos neste trabalho podem ser utilizados em práticas dentro de diversos temas do currículo formal no Ensino Fundamental e Médio. Sugere-se que os experimentos 1 e 2 sejam trabalhados em sequência, pois tratam de assuntos complementares.

A flutuabilidade está diretamente relacionada com a densidade dos materiais. A água e o gelo são formados da mesma substância, porém o gelo flutua na água porque sua densidade é um pouco menor que a da água em estado líquido. Ao se congelar, a água, deixa espaços entre seus agrupamentos atômicos e, deste modo, a massa correspondente ao volume do gelo (estado sólido) é menor que a massa da água no estado líquido. Essa prática é útil para se trabalhar o tema “Estados físicos da água” em Ciências. Sugere-se que os estudantes encham as bexigas e coloque-as para congelar um ou mais dias antes da aula. No dia da aula, o professor pode explicar sobre os estados físicos da água, complementando com esse experimento. É interessante mostrar imagens de icebergs e promover discussões. Outras disciplinas, como História, Geografia e Língua Portuguesa, podem realizar atividades

complementares e integradas, citando, por exemplo, o acidente com o transatlântico Titanic, bem como atividade de interpretação de texto, utilizando a metáfora "ponta do iceberg".

Figura 3 – Experimento 3: “Derretimento das geleiras e banquisas de gelo”. A) Dispor um aquário sobre uma superfície plana com a imagem de geleiras ao fundo, atrás do vidro (opcional). Colocar as pedrinhas no aquário de forma inclinada, representando a plataforma continental. Acrescentar água no aquário, deixando uma parte das pedrinhas fora da água para encenar o continente. ETAPA I – Derretimento das banquisas: B) Na primeira etapa do experimento, deve-se colocar uma pedra de gelo grande, ou algumas pedras pequenas, na água, representando as banquisas de gelo. C) Marcar o nível de água, utilizando a caneta, do lado de fora do vidro do aquário. D a G) Aguardar o derretimento total das pedras de gelo e verificar o nível de água presente no aquário. ETAPA II – Derretimento das geleiras: H) Colocar as pedras de gelo sobre as pedrinhas que estão fora da água, para representar o derretimento das geleiras continentais. I a K) Aguardar o gelo derreter totalmente e observar a diferença do nível da água. Devem ser observadas e registradas as diferenças entre o nível da água do aquário nas duas etapas para posterior discussão.



Fonte: As autoras.

Já o experimento 2 permite observar que a densidade do gelo (cerca de  $0,9 \text{ g/cm}^3$ ) é menor que a densidade da água líquida ( $1,0 \text{ g/cm}^3$ ), por isso ele flutua. Já o álcool (densidade de cerca de  $0,8 \text{ g/cm}^3$ ) não sustenta a densidade do gelo e o mesmo afunda. A densidade é a relação entre massa e volume das substâncias. No ensino médio, essa é uma demonstração simples e eficiente que pode ser feita nas aulas de Física, auxiliando na visualização do

conceito, que muitas vezes parece complexo ao se tratar de modo teórico. Sugere-se repetir o experimento com outros líquidos, registrando e discutindo os resultados. Além disso, pode-se aproveitar essa prática para contextualizar um exercício de trigonometria ao calcular o volume do bloco de gelo emerso e submerso. Também é possível utilizar formas geométricas distintas do gelo, ampliando a abrangência dos conceitos abordados na prática.

O experimento 3 permite trabalhar temas como “Estados físicos da matéria” demonstrando a fusão do gelo, em complementação ao experimento 1, no qual se observa o congelamento. Pode-se ainda tratar outros conteúdos como “O ciclo da água” e “Alterações climáticas globais” fazendo referência ao assunto “Aquecimento global”. Podemos correlacionar o experimento com o que acontece na natureza. Os efeitos do derretimento de grandes massas de gelo como gelo marinho (banquisas) e gelo terrestre (sobre os continentes) comparam-se ao derretimento das pedras de gelo na água do aquário e sobre as pedrinhas, respectivamente. Quando as banquisas de gelo derretem durante o verão e voltam a congelar durante o inverno, não há aumento e nem redução do volume de água no oceano, uma vez que a água, independente do estado em que se encontre, já faz parte do volume do mesmo. Por outro lado, a água proveniente do possível derretimento do gelo acumulado nas montanhas e nos continentes (geleiras), quando derretem são incorporadas ao oceano, contribuindo diretamente para o aumento do volume de água, podendo invadir regiões costeiras e causar a descaracterização dos ambientes marinhos colocando em risco as populações que vivem mais próximas do mar.

Sugere-se que o tema seja discutido antes e depois do experimento e que se utilize material adicional, como matérias jornalísticas, vídeos (por exemplo: <http://www.apecsbrasil.com/news/jamboree>), entre outros que podem ser pesquisados pelos próprios alunos. É importante destacar que o derretimento de grande parte das banquisas, como aquelas que cobrem o Polo Norte, não altera o nível do mar. Contudo, se devido ao aumento da temperatura do planeta (aquecimento global) ocorresse o derretimento das geleiras sobre o Continente Antártico e certas regiões do Ártico, toda a água seria direcionada para os oceanos, levando ao aumento do seu nível. Isto tem sido observado recentemente, principalmente com relação às geleiras da Groenlândia.

O tópico “Regiões Polares” dificilmente faz parte do programa na maioria das escolas, pois não há obrigatoriedade na discussão do tema. Sugerimos uma aula introdutória ou palestra, que pode ser ministrada por um pesquisador que, preferencialmente, tenha participado de expedições polares. Esses pesquisadores podem ser indicados pela APECS-

Brasil (<http://www.apecsbrasil.com/>) que também apresenta outras propostas de atividades e interações. Dessa forma, ao se trazer para a escola pessoas que possam testemunhar sua experiência pessoal e profissional a respeito dessas regiões, esse tema tão importante referente a questões ambientais do planeta pode se tornar mais próximo dos estudantes, chamando-lhes a atenção para a sua responsabilidade no processo.

## Conclusão

Um dos objetivos gerais do Ensino Fundamental proposto pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1997) é fazer com que os alunos sejam capazes de “utilizar as diferentes linguagens — verbal, matemática, gráfica, plástica e corporal — como meio para produzir, expressar e comunicar suas ideias, interpretar e usufruir das produções culturais, em contextos públicos e privados, atendendo a diferentes intenções e situações de comunicação”. Uma vez que cada indivíduo demonstra suas habilidades de maneira diferente, a proposta de utilizar aulas práticas experimentais, incrementando a linguagem mediada pelo professor pode ser uma ferramenta útil e acessível em sala de aula. Sugere-se que as experimentações sejam realizadas em grupos pelos próprios alunos sob orientação do professor. Após a experimentação, é interessante que elaborem relatos a respeito de cada situação problema, diversificando a linguagem na forma de comunicar seus achados. Assim, o aluno que desenhar o experimento e depois relatá-lo oralmente ou representa-lo com gráficos, por exemplo, estará expressando seu conhecimento em linguagens diversas, reelaborando seu pensamento e consolidando seu aprendizado.

## REFERÊNCIAS

AUSUBEL, David; NOVAK Joseph D.; HANESIAN, Helen. **Psicologia da Educação**. Rio de Janeiro: Interamericana; 1980. 626 pp.

BARRELO, Nelson Júnior. **Construindo Conhecimento Científico em Sala de Aula**. Vídeo aula Fundamentos Teóricos Metodológicos para o Ensino de Ciências: a Sala de Aula organizada por Lucia Helena Sasseron Roberto. 2014. Disponível em: <<http://eaulas.usp.br/portal/video.action;jsessionid=7D1E7E0D722CFE291F7D10998B6AB323?idItem=4493>>. Acesso em: 28 jun. 2015.

BEER, Raquel. O aquecimento global desacelerou? **Veja**, 2015. Disponível em <<http://veja.abril.com.br/noticia/ciencia/o-aquecimento-global-desacelerou>> Acesso em: 31 jul 2015.

BRASIL, MEC. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: ciências naturais / Secretaria de Educação Fundamental**. – Brasília : MEC/SEF, 1997. 136p.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da Autonomia**. Ed. Paz e Terra, Rio de Janeiro, 1998. 165 pp.

GEBARA, Maria José Fontana. Ciência, Tecnologia e Sociedade: abrindo caminhos para um ensino interdisciplinar. IX Simpósio Internacional Processo Civilizador: Ponta Grossa. **Anais...** 2005. Disponível em: <[http://www.uel.br/grupo-studo/processoscivilizadores/portugues/sitesanais/anais9/artigos/ mesa\\_debates/art21.pdf](http://www.uel.br/grupo-studo/processoscivilizadores/portugues/sitesanais/anais9/artigos/ mesa_debates/art21.pdf)> Acesso em: 25 de jun. de 2015.

REGINALDO, Carla Camargo; SHEID, Neusa John; GÜLLICH, Roque Ismael da Costa. O Ensino de Ciências e a Experimentação. IX ANPED Seminário de Pesquisa em Educação da Região Sul, 2012. **Anais...** Disponível em: <<http://www.ucs.br/etc/conferencias/index.php/anpedsul/9anpedsul/paper/viewFile/2782/286>> Acesso em: 02 jul. 2015.

SCARPA, Daniela Lopes. **Construindo Conhecimento Científico em Sala de Aula**. Vídeo aula Fundamentos Teóricos Metodológicos para o Ensino de Ciências: a Sala de Aula organizada por Lucia Helena Sasseron Roberto. 2014. Disponível em: <<http://eaulas.usp.br/portal/video.action;jsessionid=7D1E7E0D72CFE291F7D10998B6AB323?idItem=4493>>. Acesso em: 28 jun. de 2015.

SERAFIM, Maurício Custódio, A falácia da dicotomia Teoria-Prática. **Revista Espaço Acadêmico**. n. 7. 2001. Disponível em: <<http://www.espacoacademico.com.br/007/07/mauricio.htm>>. Acesso em: 25 mai. 2014.

SILVA, André Luis Silva da. **Os Alunos de Hoje e a Escola de Sempre**. Disponível em: <<http://www.infoescola.com/pedagogia/os-alunos-de-hoje-e-a-escola-de-sempre/>>. Acesso em: 30 jul. 2015.

SCAR (Scientific Committee on Antarctic Research). **Mudanças climáticas antárticas e o meio ambiente** (Principais conclusões do Grupo de Especialistas do Scientific Committee on Antarctic Research), 2013. Disponível em: <[http://www.ufrgs.br/inctcriosfera/arquivos/Antarctic%20Mudan%C3%A7as%20Clim%C3%A1ticase%20Meio%20Ambiente\\_revEder.pdf](http://www.ufrgs.br/inctcriosfera/arquivos/Antarctic%20Mudan%C3%A7as%20Clim%C3%A1ticase%20Meio%20Ambiente_revEder.pdf)>. Acesso em: 15 de julho de 2015.

SIMÕES, Jefferson Cardia. **Coordenador do Criosfera alerta sobre efeitos das mudanças climáticas** [out. 2013]. Entrevistador: Coordenação de Comunicação Social do CNPq, 2013. Entrevista concedida ao CNPq. Disponível em: <[http://www.cnpq.br/web/guest/noticiasviews/-/journal\\_content/56\\_INSTANCE\\_a6MO/10157/1288786](http://www.cnpq.br/web/guest/noticiasviews/-/journal_content/56_INSTANCE_a6MO/10157/1288786)>. Acesso em: 15 de julho de 2015.

SIMÕES, Jefferson Cardia. **A percepção da Antártica pelo brasileiro: entre mitos e erros geográficos**. Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/inctcriosfera/arquivos/erros.pdf>>. Acesso em 29 jun. 2015.