

Utilização de paisagens em atividades didáticas: uma proposta alternativa de ensino em um museu virtual de ciências.

*Daniel das Chagas de Azevedo Ribeiro¹(IC), Fabiana Santos Silveira¹(PG), Marcelo Leandro Eichler¹(PQ), José Cláudio Del Pino¹(PQ). daniel.azevedo@ufrgs.br.

¹ Av. Bento Gonçalves, 9500, Bairro Agronomia. Instituto de química UFRGS, Área de Educação Química, D-114.

Palavras-Chave: paisagem, didática das ciências.

Resumo: Através de seis seqüências de fotografias contidas em uma exposição virtual de mineralogia, o presente trabalho mostra como a informática educativa pode favorecer o trabalho do professor como instrumento didático alternativo e diversificado. Dependendo da forma como encaminhamos o processo de ensino-aprendizagem, podemos enriquecer os mais variados assuntos, no sentido de buscar o interesse dos nossos alunos. Produtos disponibilizados na Internet com acessos gratuitos ampliam consideravelmente a expansão do alcance desses produtos ao seu público alvo, que neste trabalho serão alunos e professores da escola básica, principalmente.

Introdução

Por que os jovens aprendem computação tão facilmente? Fundamentalmente porque eles gostam de mexer no hardware e de explorar programas e aplicativos. É divertido. Não se tem demasiado medo de errar, mas o principal é que não existem cobranças exageradas sobre tais erros, aliás, absolutamente normais.

Certamente se todas as disciplinas fossem investigadas da mesma maneira, a maioria das pessoas, e principalmente os estudantes das escolas básicas, não achariam que a Química é a ciência da poluição ou das substâncias prejudiciais aos organismos vivos.

Este trabalho, além de ser uma proposta alternativa de ensino para professores, pode ajudar alguns alunos a gostar de Química, partindo de uma percepção das paisagens explorando um olhar químico, sem preocupação exagerada de acertar ou de decorar fórmulas e nomes. Mostrar a todos como a Química é parte importante da vida das pessoas e por que será útil conhecer os fundamentos dessa ciência.

Materiais didáticos computacionais podem ser bastante úteis na forma de como ensinar nossos alunos dentro da sala de aula. A distribuição de ambientes de aprendizagem pela Internet configura em si uma importante ferramenta de ensino que pode auxiliar os professores, nos diversos assuntos ministrados dentro do espaço escolar.

Essa proposta didática pedagógica utiliza imagens de paisagens naturais com a intenção de motivar e articular o diálogo entre alunos e professores sobre diversos fenômenos físicos e químicos. Neste resumo, queremos mostrar como a prática da utilização de paisagens em atividades didáticas na escola básica, pode ser bastante benéfica no âmbito escolar, não somente contemplando aspectos motivacionais, mas subsidiando discussões e recursos para o professor contemplar os conteúdos propostos pelas disciplinas curriculares.

Utilização de paisagens em atividades didáticas

O termo *paysage* poderia ser entendido como a criação da região, do país (*pays*, em francês). Em português, o sufixo –age ou –agem tem uma função semelhante, como se pode inferir dos termos “montagem” ou “dragagem”. Então, por extensão, pode-se entender a paisagem, também, como o ato ou efeito de criar o lugar.

Segundo Bertrand (1995), a paisagem tanto pode ser definida como um fenômeno cultural, quanto reconhecida como um fenômeno natural. O autor sugere ainda que “a produção de uma paisagem é geralmente considerada como um processo tripolar no qual intervêm um observador, um mecanismo de percepção e um objeto”.

Assim, as paisagens antes representadas por pinturas, poemas e outras manifestações artísticas passam a ser representadas, principalmente por fotografias. Para Cueco (1995), as novas noções de paisagem aparecem com o desenvolvimento da imagem, veiculadas pelos meios de comunicação. A utilização da fotografia e seus novos meios de divulgação não retiram o caráter artístico da paisagem, pois a captação da imagem através da lente é controlada pelo fotógrafo, que, através desse controle, define a imagem que quer destacar ou esconder (recorte de paisagem).

Donadieu (1995) mostra que somente as fotografias familiares despertam maior interesse que as fotografias de paisagem. Esse interesse pode ser entendido como uma angústia com o desaparecimento real ou anunciado de partes do meio ambiente natural. Esse autor sugere que as emoções diante do espetáculo da natureza selvagem se relacionam com um espírito de contemplação, inspirado por filósofos transcendentalistas, como por exemplo, Ralph Emerson e Henri Thoreau.

Enquanto isso, ao analisar as propostas dos PCN's (Parâmetros Curriculares Nacionais), Bonfim (2006, p. 128) entende que estes:

...têm produzido novas proposições didáticas, mas, na realidade da Geografia escolar o que se tem percebido é que foram ineficazes, isto é, não acompanharam as atividades concretas capazes de responder às necessidades dos professores dos níveis de ensino fundamental e médio.

O autor sugere ainda que:

o ensino de Geografia se inscreva num paradigma interacionista e sócio-contrutivista, que valorize as aprendizagens significativas e contextualizadas, assim como os raciocínios com características explicativas e interpretativas.

Para Matias (2005), as imagens podem funcionar como uma chave para o pensamento crítico sobre o espaço. Dessa forma, o autor entende que mapas, gráficos e fotografias são ferramentas não apenas para os profissionais da Geografia ou áreas afins, mas também para os educadores em geral. Através dessas imagens podemos constatar fatos, fenômenos, eventos geográficos e representar a superfície terrestre.

Nesse sentido, o mesmo autor defende que: “as novas tecnologias são recursos do nosso tempo que podem ser empregados de forma inovadora na mediação entre ensino e aprendizagem”. Mas ele adverte que é preciso saber lidar com as informações on-line. A superação desse obstáculo pressupõe a criação de mecanismos que discutam estratégias de pesquisa, seleção, tratamento e processamento da informação. Ele enaltece as contribuições da informática educativa ressaltando que esta tende a “favorecer o trabalho do professor, enriquecendo e diversificando a sua forma de encaminhar o processo de ensino-aprendizagem”.

Para Sauer (1925/1998), um enfoque sobre a morfologia fisiológica das paisagens naturais poderia identificar os materiais e o clima como os principais fatores causais das paisagens. Propõe, também, um estudo da morfologia das paisagens

relacionada às condições e características físicas e químicas das rochas. Em relação à química, que é o nosso foco de interesse, por exemplo, cita um estudo que buscou identificar a solubilidade e resistência química das rochas:

as formas da paisagem natural envolvem primeiramente os materiais da crosta terrestre que determinam, em alguma medida importante, as formas da superfície. (...) O geógrafo está interessado em saber se a base de uma paisagem é calcário ou arenito, se as rochas são maciças ou intercaladas, se elas são fraturadas ou são afetadas por outras condições estruturais expressas na superfície. Essas questões podem ser significativas para compreensão da topografia, do solo, da drenagem e da distribuição mineral (SAUER, 1925/1998, p. 40).

Visando uma complementação da afirmação anterior, destacamos que para Brunet (1995),

uma mesma paisagem pode ser analisada em função de diferentes ciências (geomorfologia, botânica, economia, sociologia, etc.) e em função de preocupações (ou pontos de vista) diferentes no interior de uma mesma ciência.

Por essa razão, entende-se que é possível a utilização de paisagens em atividades didáticas. Bertrand (1995) indica que há uma descoberta da paisagem por um número cada vez maior de disciplinas.

Recortes de paisagem

O homem, ao abrir os olhos, defronta-se com imagens que o sensibilizam e o faz perceber formas, cores, textura que são interpretadas de acordo com sua personalidade e bagagem cultural. A percepção é, portanto, um aspecto a ser incorporado ao conceito de paisagem que acaba se revelando diferentemente a cada observador, segundo o grau de interesse existente.

A visão da paisagem é uma constante descoberta, pois depende do quê, do como, do quando e do quanto se vê, variando por causa de deslocamentos físicos, frequência e luminosidade durante os diferentes períodos do dia. Entretanto, para o observador, a paisagem, formada por elementos abióticos e bióticos, apresenta-se de forma fracionada – parte de uma dimensão maior -, e a sua totalidade não é visualizada com um simples olhar. Por conseguinte, o homem apreende partes isoladas da paisagem, pois tende a desconsiderar o todo.

A paisagem, por não possuir começo nem fim, torna-se impossível de ser representada em sua totalidade. Essa dificuldade induz o profissional a definir, no sentido de restringir uma parte desse todo, a fim de facilitar a sua percepção e compreensão e, portanto, poder determinar e caracterizar seu objetivo de trabalho. Isso implica introduzir o conceito de recorte de paisagem, excluindo qualquer critério de dimensão, mas completado com a idéia de dinâmica funcional. Para fins deste projeto, foi necessária a individualização do objeto de estudo, pois, desta maneira conseguimos objetivar a parte da paisagem que queremos analisar.

A percepção das paisagens: com ênfase em um olhar químico

Através de seis seqüências de fotografias contidas em uma exposição virtual de mineralogia, o presente trabalho mostra como a informática educativa pode favorecer o trabalho do professor como instrumento didático alternativo e diversificado.

No sentido de enfatizar a potencialidade nas tecnologias de informação e comunicação, manteve-se a busca por informações restrita à Internet. Assim, a

descrição das localidades, bem como algumas outras informações enciclopédicas, foram obtidas na legenda das próprias fotografias ou em versões de diferentes idiomas da Wikipédia.

Na implementação da Exposição Virtual de Mineralogia, as indicações das localidades que constam nas seqüências de imagens serão apoiadas por representações geográficas obtidas a partir do sítio Wikimapia.org, com a finalidade de fazer com que os usuários do museu possam ter uma noção da localização no mundo de tal paisagem, pois através dos mapas nos orientamos e constatamos a distribuição espacial dos elementos geográficos.

Abaixo, como exemplo, a figura 1 contém uma imagem da exposição virtual de ciências. Os espaços depois de modelados recebem textura e iluminação para propiciar imagens de pré-visualização dos ambientes projetados. A primeira sala montada apresenta uma mostra de imagens de paisagens, relacionando-as com conteúdos de química (Eichler, Guterres e Del Pino, 2008), conforme se pode ver na Figura 1. Clicando num dos quadros, o visitante vê uma nova janela se abrindo, figura 2 a 12.



Figura 1 – Projeção da exposição sobre paisagens.

Alem das orientações geográficas das paisagens, cada imagem terá uma legenda personalizada, contendo explicações sobre a localização, a história e mostrando o quê representa cada imagem, com o objetivo de instigar o interesse de todos os observadores, ou seja, terá que ter uma linguagem universal, genérica para qualquer pessoa prosseguir na sua “visita” no museu virtual de mineralogia, conforme figura 2.

A seguir segue a seqüência das seis séries de paisagens:

1) Paisagens vulcânicas: diversidade e beleza

Essa primeira série de imagens de paisagens foi compilada a partir da variedade de paisagens vulcânicas indicadas nos livros de Bourseiller e Durieux (2001), Kraft (1991), Pradal e Decobecq (2004) e Press e colaboradores (2006). A partir dessas paisagens, pode-se apresentar aos alunos alguns processos geológicos de formação das paisagens, das rochas, dos minerais e dos cristais. Nesse sentido, mostra-se que a natureza química e os processos geoquímicos associados ao magma, bem como o tempo de esfriamento da lava, são determinantes da variedade de formas e cores dos cristais, minerais e rochas encontradas na litosfera terrestre.

Com um total de 35 imagens, essa primeira série de paisagens mostra sete diferentes paisagens vulcânicas espalhadas pelo mundo: Monte Bromo (Indonésia), Vesúvio (Itália), Arenal (Costa Rica), Giant's Causeway (Irlanda do Norte), Stromboli (Itália), Cappadocia (Turquia), Crater Lake (EUA), alguns exemplos são mostrados na figura 2 e 3.



Figura 2: Paisagens vulcânicas: “Giant’s Causeway, tem uma beleza rara, e é difícil de acreditar que sua aparência artificial seja natural e justificada pela geologia, por isso é fácil de imaginar que teve ali a mão humana, milhares de turistas são atraídos pelo caráter misterioso e lendário da formação rochosa”.



Figura 3: Momentos extraordinários da atividade do vulcão Stromboli. Rios de lava e material piroclástico descem pelos flancos da montanha e chegam ao Mar Tirreno.

2) Lagos ácidos e básicos: alguns lagos vulcânicos ao redor do mundo e o Lago Natron

A segunda seqüência possui 26 imagens de lagos vulcânicos. O objetivo nessa seqüência é apresentar os princípios biogeoquímicos relacionados à coloração desses lagos, buscando a justificação das mudanças de cores, sazonais ou casuais, como a do Lago Vui, conforme apresentado na Figura 4.

Continuando a mostra de fotografias, apresentam-se outros lagos vulcânicos que possuem suas cores alteradas por processos de mineralização, como os do Vulcão Irazú, na Cordilheira Central, na Costa Rica, e no Lago Vui, no Monte Manaro, em Vanuatu, conforme indicado na Figura 4. Como em outros casos, o processo de mineralização que ocorreu no Lago Vui é um tema em debate entre os vulcanólogos, mas supõe-se que a mudança de cor foi ocasionada pela alteração do estado de

oxidação e precipitação do ferro encontrado na água, provocado, por sua vez, pela liberação de SO_2 e H_2S nos fluídos hidrotermais. O cátion ferroso (ferro II; Fe^{2+}), na dissolvido em água, é oxidado, formando o cátion férrico (ferro III; Fe^{3+}), que precipita, mudando a cor da água, de azul-esverdeado para vermelho.

A explicação das cores em paisagens pode se constituir em tema rico e amplo a ser pesquisado. Com certeza, qualquer pessoa que ver está imagem, independente do seu próprio conhecimento e cultura, vai ficar surpreso e admirado com a beleza desta paisagem. Talvez, alguém com um pouco de conhecimento químico, pode pensar: “vários produtos químicos estão dissolvidos na água”. A Grande Fonte Prismática (Fig. 5), localizada no Parque Yellowstone nos Estados Unidos tem como causa de suas lindas cores os chamados “ciclos biogeoquímicos”, onde as cores não dependem somente das substâncias químicas ali dissolvidas, mas também da concentração, acidez e temperatura. Essas condições favorecem o desenvolvimento de determinadas algas que por sua vez alteram as cores e as condições físico-químicas citadas. Assim, podemos perceber que o assunto é bastante complexo. Para sua compreensão faz-se necessário a utilização de conceitos de diversas áreas como físico-química, biologia e geologia. Especificamente para a química do ensino médio poderia se desenvolver a partir dessa questão assuntos como a solubilidade de alguns sólidos iônicos em água; a influência da temperatura na solubilidade; as propriedades coligativas e suas variações; o conceito de pH e seus indicadores; o equilíbrio químico e os fatores de deslocamento, entre outros.



Figura 4 – Imagem da cratera vulcânica no Lago Vui, no Monte Manaro, na ilha de Ambae, em Vanuatu, um país da Melanésia: com uma intrigante coloração vermelha após uma erupção, em 2006.



Figura 5 - Grande Fonte Prismática, localizada no Parque Nacional de Yellowstone, no estado do Wyoming, nos Estados Unidos da América.

3) Paisagens salinas: os sais do mar e da terra

A terceira seqüência possui 45 imagens. Seguindo os propósitos de perceber e de identificar os processos biogeoquímicos subjacentes às paisagens, o objetivo dessa seqüência é particularizar a produção de sais, principalmente, cloreto de sódio (sal de cozinha), a partir de processos de mineração e de evaporação de água marinha e precipitação.

Inicia-se com diversas paisagens de salinas, em meios rurais e urbanos, apresentando-se imagens do Lago Grassmere, em Marlborough, Nova Zelândia; dos tanques de evaporação em Redwood City, Califórnia (EUA), como se pode ver na Figura 6; e das lagunas de Aigues Mortes (no idioma occitano, 'águas mortas'), no sul da França. Essas paisagens possuem em comum a cor avermelhada de suas águas, devido a presença de algas halófilas da espécie *Dunaliella salina*. Essas algas têm a extraordinária capacidade de sintetizarem e acumularem enormes quantidades do pigmento beta-caroteno, um carotenóide de extrema importância em diversos domínios, que se estendem desde a nutrição à medicina humana (Henriques e cols., 1998). O beta-caroteno é um pigmento tipicamente encontrado nas microalgas, bem como nas macroalgas e nas plantas.

Posteriormente, exibem-se fotografias das formações calcárias em Pamukkale (que significa 'castelo de algodão', em idioma turco), na província de Denizli, no sudoeste da Turquia. As formações geológicas são decorrentes do escoamento, durante milhares de anos, de águas com grandes concentrações de óxido de cálcio originadas da encosta sul do Monte Caldag, ao norte das ruínas. Essa águas são termais, a uma temperatura de cerca de 33 °C, e encontraram um dique natural, produzindo terraços sobre os quais se depositam as formações calcárias.

Por fim, apresentam-se imagens do Salar de Uyuni, localizado nas províncias de Potosí e Oruro, no sudoeste da Bolívia, a cerca de 3.600 metros de altitude. A Figura 7 é um exemplo dessas imagens. Além da extração de cloreto de sódio, também é uma das maiores reservas de lítio do mundo, a partir dessas informações, aqui seria um bom momento para os professores falarem conteúdos como tabela periódica e ligações químicas.



Figura 6 – Tanques de evaporação para a produção de sal de cozinha, em Redwood City, Califórnia, Estados Unidos da América.



Figura 7 – Salar de Uyuni, maior planície salgada do mundo, no altiplano andino, no sudoeste da Bolívia.

4) As montanhas coloridas: a paleta dos artistas

Essa seqüência, com 25 imagens, tem por objetivo apresentar as diversas cores e pigmentos de origem mineral. Por isso, começa-se com fotos do vulcão Tunupa, na Bolívia, ou seja, de onde acabou a seqüência anterior. As encostas do vulcão são vivamente coloridas, com uma grande diversidade de tons de cinza, de ocre

e de vermelho. Em seguida aparecem fotografias de regiões montanhosas bastante coloridas: Landmannaulagar, na Islândia (Figura 8), e Zabriskie Point, nos Estados Unidos da América.

Zabriskie Point é uma região do Parque Nacional do Vale da Morte (nos EUA). A variação de cores na 'Paleta do Artista', mostrado na Figura 9, é proveniente da oxidação dos metais, por exemplo: as cores vermelha e amarela são derivadas de sais de ferro; o verde é decorrente de decomposições de micas; e o púrpura está relacionado à presença de magnésio.



Figura 8 – Montanhas de Landmannaulagar, uma região próxima ao vulcão Hekla, no sul da Islândia.



Figura 9 – A “paleta do artista” em Zabriskie Point, ao norte do Deserto de Mojave, na Califórnia (EUA).

5) A mineração e o impacto ambiental

Nessa seqüência, com 28 imagens, tem-se o objetivo de aprofundar a discussão sobre os possíveis impactos ambientais dos processos de mineração e de metalurgia. Nesse sentido, começa-se exibindo imagens de uma paisagem vulcânica com sulfetos naturais, em Namafjall, na área vulcânica de Krafla, na Islândia. Essa é uma área geotérmica de altas temperaturas com fumarolas e poços de lama. Anteriormente, havia mineração de enxofre nessa região para a produção de pólvora. A Figura 10 é uma imagem renderizada dessa região.

Em seguida, mostram-se fotos de diversas minas de cobre ao redor do mundo, como a Lavender Pit Mine, em Bisbee, Arizona (EUA), e Chuquicamata, a maior mina de cobre a céu aberto do mundo, localizada próxima a cidade de Calama, no deserto do Atacama no norte do Chile. Posteriormente, apresentam-se imagens do processo de mineração e de metalurgia do cobre, na região de Lonshi, na República Democrática do Congo, na África. O cobre catodo obtido tem uma pureza entre 99,9% e 99,99% e é empregado para a fabricação de diferentes tipos de cobre comercial, como lingotes, placas para laminação de chapas ou fitas e barras de secção circular, para laminação ou fiação. Aqui o professor pode usar seu conhecimento e experiência e iniciar uma discussão sobre Eletroquímica, eletrodo de cobre formado por uma placa de cobre e uma solução de CuSO_4 .

Por fim, apresentam-se fotos de um mineradora de níquel, em Sudbury, Ontário, Canadá. Suspeita-se que essa mineradora é responsável pelo impacto

ambiental mostrado na Figura 11. Trata-se de um dos mais graves impactos ambientais associados à atividade de mineração.



Figura 10 – Imagem renderizada da região geotérmica de Námafjall, próximo ao lago Myvatn, fonte natural de sulfetos, ao norte da Islândia.

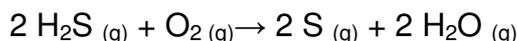


Figura 11 – Drenagem ácida provocada pela mineração de níquel, próximo à Sudbury, na província de Ontário, Canadá.

6) A produção de enxofre: as sulfataras da Ilha de Vulcano e do vulcão Kawah Ijen

A última seqüência contém 23 imagens e tem por objetivo abordar algumas questões sociais e econômicas subjacentes à exploração e ao comércio do enxofre. Essa seqüência é uma adaptação da descrição apresentada em Bourseiller e Durieux (2001). Ela inicia com imagens portuárias de Vancouver, no Canadá, no intuito de descrever a importância do enxofre na indústria química e a história do Canadá na exploração e no comércio de minerais em escala global. Por exemplo, o principal produto derivado do enxofre, o ácido sulfúrico, é o segundo produto químico em quantidade de produção em todo o mundo, perdendo apenas para a produção de combustíveis fósseis.

No final dessa série, apresenta-se um conjunto de fotografias da exploração de enxofre e do turismo no vulcão Kawah Ijen, na Indonésia. A Figura 12 traz dois exemplos dessas fotografias. Na caldeira do Ijen existe uma fumarola que expele vapor com grandes concentrações de ácido sulfídrico e de dióxido de enxofre. Essas fumarolas são também chamadas de sulfataras, que tem origem no italiano 'solfatare', onde 'solfa' se refere à enxofre. Em contato com a atmosfera, os gases de ácido sulfídrico reagem com o oxigênio atmosférico produzindo depósitos de enxofre, conforme a reação:



Também ocorre reação entre dióxido de enxofre e ácido sulfídrico, formando enxofre, conforme a equação:



Cada dia, sem nenhuma proteção contra os gases vulcânicos tóxicos e corrosivos, os mineradores entram na cratera do vulcão, próximo ao lago de temperaturas entre 20 °C e 40 °C e pH menor que 0,3, para buscar o enxofre solidificado na noite anterior. Produz-se cerca de 4 toneladas de enxofre por dia. Para facilitar a exploração do enxofre, os mineiros utilizam tubos metálicos que canalizam as fumarolas, o que permite a condensação do enxofre ao estado líquido. Na saída da canalização retiram o enxofre em estado sólido e o transportam sobre seus ombros, em cestos contendo em torno de 60 kg, até o entreposto de comércio, há cerca de 3,5 km da cratera. Apesar desse trabalho, o minério é pouco valorizado, paga-se cerca de US\$ 0,10 por kg de enxofre sólido. Além disso, a expectativa de vida dos mineradores é pouco mais de 40 anos. Na Figura 12-b, podemos observar um ser humano carregando dezenas de Kg nas costas, dando espaço para os turistas descerem a montanha com maior tranquilidade.

O vulcão Kawah Ijen possui uma das maiores reservas de enxofre elementar de origem vulcânica. Porém, comparando-se com a produção mundial de enxofre, essa exploração tradicional é anedótica. Cerca de 99% do enxofre utilizado na indústria é de origem sedimentar, ou seja, está associada aos calcários, aos sulfatos (como o gipso) ou à matéria orgânica.

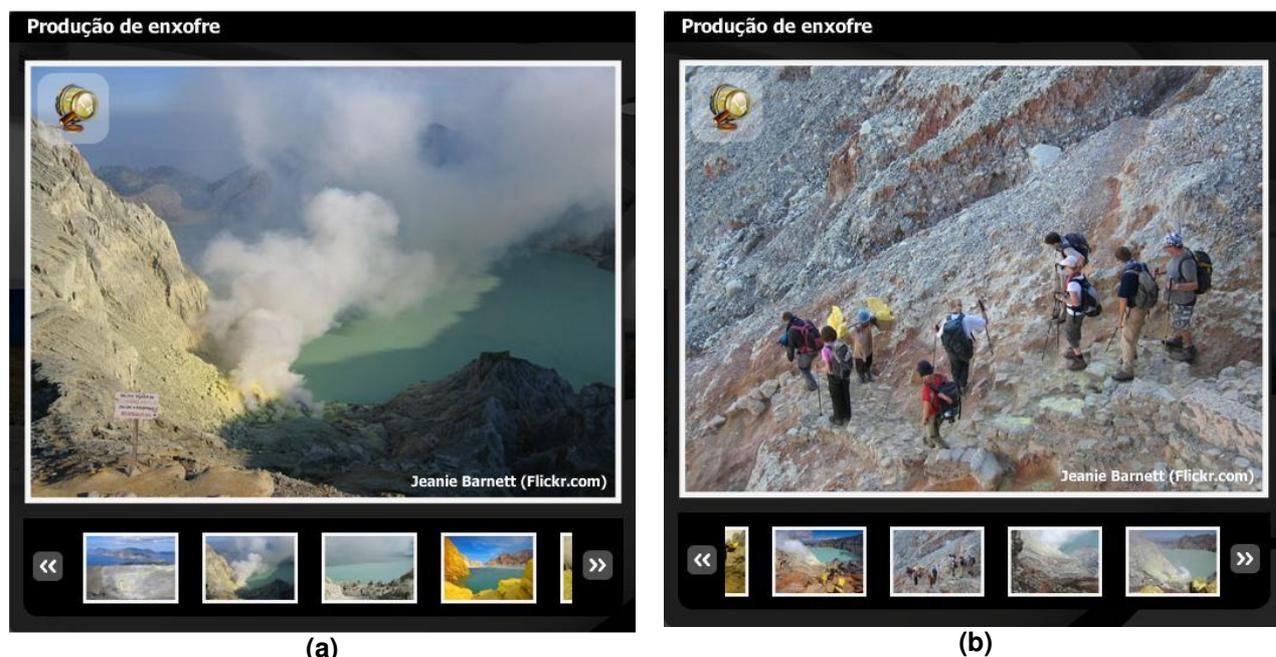


Figura 12 – (a) O Vulcão Kawah Ijen (cratera verde, em indonésio), localizado à leste da Ilha de Java, na Indonésia, é um lugar onde se encontra enxofre nativo em abundância, junto às bordas do lago ácido da cratera vulcânica, (b) O enxofre é explorado por mineradores que estão expostos a condições muito insalubres, devido a presença de vapores tóxicos e corrosivos, trabalhadores em condições subhumanas.

Considerações finais

Atualmente uma das preocupações centrais de grupos de pesquisa e educadores em informática educativa, em todo o mundo, é planejar, implementar e disponibilizar sites e cenários de suporte à aprendizagem conceitual que possibilitem a exploração autodirigida. Por tudo que foi explicitado neste resumo, entendemos que esses materiais didáticos computacionais podem ser um grande auxílio para explicação de conteúdos químicos, muitas vezes abstratos e de difícil compreensão por nossos alunos.

É necessário enfatizar que essa atividade pressupõe um planejamento por parte do professor. O planejamento tem que prever que alguns conceitos prévios deverão ser modificados para a construção de novos conceitos. Deve contemplar, também, formas de evitar que alguns conceitos construídos se apliquem, de maneira geral, a outros fenômenos, numa tentativa de atribuir a objetos diferentes a mesma explicação científica, mas disparatada. Por exemplo, existem diversos motivos relacionados aos diferentes tons de azul ou de verde das águas. É preciso conhecer as situações em que há a mineralização, para reconhecer que o tom de azul turquesa se deve a altas concentrações de cobre. Além disso, em uma atividade dessa natureza, podem-se buscar explicações relacionadas a diversos níveis de especialização nas áreas do conhecimento. Isso significa que, de acordo com o planejamento, a atividade pode ser útil em diferentes níveis de ensino.

Referências Bibliográficas

- BERTRAND, G. Le paysage, entre la Nature et la Société (pp. 88 – 108). Em: A. Roger (Org.), **La Théorie du Paysage en France (1974-1994)**. Seyssel: Champ Vallon, 1995.
- BONFIM, N.R. Geografia escolar: qual o seu problema? **Caminhos de Geografia**, 7 (18), 123 – 133, 2006.
- BOURSEILLER, P. & DURIEUX, J.. **Des volcans et des hommes**. Paris: Editions de la Martinière, 2001.
- BRUNET, R. Analyse des paysages et semiologie – éléments pour un débat (pp. 7-20). Em: A. Roger (Org.), **La Théorie du Paysage en France (1974-1994)**. Seyssel: Champ Vallon, 1995.
- CUECO, H. Approches du concept de paysage (pp. 168 – 181). Em: A. Roger (Org.), **La Théorie du Paysage en France (1974-1994)**. Seyssel: Champ Vallon, 1995.
- DONADIEU, P. Pour une conservation inventive des paysages (pp. 400 – 423). Em: A. Roger (Org.), **La Théorie du Paysage en France (1974-1994)**. Seyssel: Champ Vallon, 1995.
- EICHLER, M.L. & DEL PINO, J.C. **Ambientes virtuais de aprendizagem: desenvolvimento e avaliação de um projeto em educação ambiental**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2006.
- EICHLER, M.L. & DEL PINO, J.C. Museus virtuais de ciências: uma revisão e indicações técnicas para o projeto de exposições virtuais. **RENOTE - Revista Novas Tecnologias na Educação**, 5 (2), 1-13, 2007.
- EICHLER, M.L.; GUTERRES, J.O.; DEL PINO, J.C. (2008). Algumas paisagens sob um olhar químico. **Caminhos da Geografia**, 9, 64-87.
- GUTERRES, J.O.; EICHLER, M.L.; DEL PINO, J.C. (2007). Análise de um caso exemplar da microgênese da identificação e da classificação de minerais. Em: VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, Florianópolis, 26 de novembro a 1º dezembro. (a aparecer).
- HENRIQUES, N.M.; NAVALHO, J.C.; VARELA, J.C. & CANCELA, M.L. *Dunaliella*: uma fonte natural de beta-caroteno com potencialidades de aproveitamento biotecnológico. **Boletim de Biotecnologia** (Lisboa), 61, 12-18, 1998.
- MATIAS, V.R.S. As relações entre Geografia, mediação pedagógica e desenvolvimento cognitivo: contribuições para a prática de ensino em Geografia. **Caminhos de Geografia**, 24 (17) 250 – 264, 2006.
- PRADAL, E. & DECOBECQ, D. **Au coeur des volcans**. Paris: Fleurus, 2004.
- PRESS, F.; SIEVER, R.; GROTZINGER, J.; & JORDAN, T.H. **Para entender a Terra**. Porto Alegre: Bookman, 2006.

- SAMRSLA, V.E.E.; GUTERRES, J.O.; EICHLER, M.L. & DEL PINO, J.C. Da mineralogia à química: uma proposta curricular para o primeiro ano do ensino médio. **Química Nova na Escola**, **25**, 20-29, 2007.
- SAUER, C. A morfologia da paisagem (pp. 12 - 74). Em: R. L. Corrêa e Z. Rosendahl (Orgs.), **Paisagem, tempo e cultura**. Rio de Janeiro: EdUERJ. (Trabalho originalmente publicado em 1925), 1998.