

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE QUÍMICA

DANIEL DAS CHAGAS DE AZEVEDO RIBEIRO

**ENSINANDO QUÍMICA NA ESCOLA BÁSICA: UMA PROPOSTA CURRICULAR
RELACIONANDO PAISAGENS NATURAIS A CONCEITOS QUÍMICOS**

Porto Alegre, 2010

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

INSTITUTO DE QUÍMICA

DANIEL DAS CHAGAS DE AZEVEDO RIBEIRO

**ENSINANDO QUÍMICA NA ESCOLA BÁSICA: UMA PROPOSTA CURRICULAR
RELACIONANDO PAISAGENS NATURAIS A CONCEITOS QUÍMICOS**

Trabalho de conclusão apresentado junto à atividade de ensino “Seminários de Estágio” do curso de Química, como requisito parcial para obtenção do grau de Licenciado em Química.

Prof. Dr. José Claudio Del Pino

Orientador

Prof. Dr. Marcelo Leandro Eichler

Co-orientador

O meu muito obrigado vai primeiramente aos meus pais, pelo apoio nas horas precisas, pelo amor incondicional que me propuseram em toda minha vida e que entenderam meus momentos de ausência na minha longa caminhada durante minha formação universitária. A memória do meu irmão querido, que sempre acreditou no meu potencial, aos meus irmãos, meus sobrinhos e meu afilhado amado, obrigado pela confiança, pela amizade, e por acreditarem no meu sucesso. Ainda agradeço aos meus queridos mestres que me ajudaram e ajudam no meu desenvolvimento intelectual (em ordem cronológica): Jonder, Tânia, Eichler e Del Pino, “busco meu crescimento na aprendizagem inspirado em vocês”. Dedico este trabalho a todos meus amigos e pessoas que me apoiaram e me ajudaram direta (Mari e Ju) ou indiretamente na minha tão sonhada conclusão do ensino superior. “MeD” está gravado no coração e quero que fique gravado aqui.

“O ideal na educação não é aprender ao máximo, maximizar os resultados, mas é antes de tudo aprender a aprender; é aprender a se desenvolver e aprender a continuar a se desenvolver depois da escola.”

Jean Piaget

SUMÁRIO

Resumo	6
Abstract	7
Objetivo	8
Introdução	9
Metodologia	14
Resultados e Discussão	17
Conclusão	27
Bibliografia	28
Anexo	30

RESUMO

O presente trabalho consiste em uma pesquisa acerca da contribuição da utilização de estratégias diferenciadas de ensino de Química, mais especificamente utilização de paisagens em atividades didáticas, como sendo uma proposta alternativa de ensino em um museu virtual de ciências, aprimorando e buscando a construção de uma aprendizagem significativa de alunos do segundo ano do Ensino Médio de uma escola pública estadual de Porto Alegre. Primeiramente, são investigadas as percepções que eles têm acerca das paisagens, pensando em uma análise de como relacionar essas fotografias com conteúdos químicos. Paralelamente, a simples visualização dessas imagens tem como objetivo despertar o interesse e a curiosidade dos alunos por essas belezas naturais, fazer com que eles questionem sobre essas figuras, e a partir desses questionamentos, relacionem assuntos de química que podem ser evidenciados a partir da interpretação dessas paisagens.

Palavras chaves: didática das ciências, paisagem, aprendizagem significativa

ABSTRACT

This work concerns in the research of new strategies in chemistry teaching. More specifically, the utilization of landscapes in didactic activities in a museum of virtual science, aiming at a significant learning of students of the second grade of a public state school of Porto Alegre. Firstly, their perception of the landscapes is investigated, trying to correlate these images with chemistry contexts. In parallel, the mere display of such images was intended to rouse interest and curiosity of students for such natural beauties, make them question about these figures and from these questions relate Chemistry matters that can be learned from the interpretation of these landscapes.

Key-words: didactics of science, landscape, effective learning

OBJETIVO

As utilizações de materiais didáticos alternativos e diversificados podem ser de grande eficiência na abordagem de conteúdos químicos na escola básica, já que as noções fundamentais para a Química são muito abstratas, e muitas vezes, de difícil compreensão por nossos alunos. No âmbito da Didática das ciências, entende-se que as ações do professor em sala de aula devem estar dirigidas de forma a possibilitar a elaboração conceitual progressiva das noções científicas presentes no currículo da disciplina, buscando o interesse do aluno por essa ciência das substâncias naturais (Samrsla et al, 2007). Mostrar como a Química é parte importante na vida das pessoas e por que será útil conhecer os fundamentos dessa ciência.

Este trabalho de conclusão de curso tem por objetivo elaborar e oferecer uma proposta de ensino não enraizada no livro didático ou apenas no sequenciamento de conteúdos e, sim, uma proposta curricular que, além de contemplar os conteúdos propostos para o ensino médio, faça com que o estudante perceba a importância do conhecimento científico e tecnológico, a fim de poder interagir na sociedade de maneira ativa e responsável. Esta sugestão didática pedagógica tem como objetivo principal relacionar fotografias de paisagens a conceitos de química, motivando e articulando o diálogo entre alunos e professores sobre diversos fenômenos físicos e químicos que podem ser evidenciados a partir dessas imagens naturais.

INTRODUÇÃO

Sou professor da escola básica há um ano, e mesmo com pouca experiência dentro da sala de aula, já consigo perceber algumas dificuldades em relação a como ensinar e o que ensinar para meus alunos na disciplina de Química. A falta de interesse da maioria dos alunos do ensino regular foi definitiva para a busca de materiais didáticos alternativos diferentes e que despertem a curiosidade e por que não a simpatia por essa Ciência da Natureza.

Lutfi (1988) explica como o método dito “tradicional” faz com que os alunos do ensino médio acumulem dúvidas sobre o conteúdo de Química. Infelizmente, o “decorar” ainda está muito presente nas aulas da escola básica, decorar nomes, fórmulas e regras de nomenclatura. Esse modo de ensinar faz com que a Química fique desinteressante não somente para os alunos, mas também para quem ensina.

O mesmo autor afirma que nossas atitudes como docente são muito influenciadas pela nossa vivência como aluno no ensino médio e conclui que: “ou repetiremos o que vimos, do jeito que vimos, ou partiremos para mudanças, reformistas ou radicais, na forma e no conteúdo”(p.13).

Segundo Chagas (*apud* Lutfi, 1992, p. 9), “a Química é uma ciência caracterizada por um modo de pensar e um modo de fazer”. A “Teoria Molecular”, ou seja, raciocinar, interpretar, imaginar, sentir os fatos, sejam naturais ou produzidos, em termos de átomos, moléculas e grandezas associadas, seria o modo de formar ideias da Química. Já o modo de fazer é o modo particular que o químico tem em mexer e alterar a matéria, “através de operações de separação, análises, medidas de propriedades físicas, sínteses, preparações de novas substâncias e materiais diversos”.

O mesmo autor defende a ideia que a maneira de como ensinar Química deve estar sempre sendo experimentada e testada para se adaptar ao desenvolvimento da própria Ciência, da Tecnologia, da Sociedade e principalmente do aluno em suas diferentes realidades.

Propostas alternativas de ensino são apresentadas em encontros de professores de ciências. Esse professor-pesquisador, que interage diretamente com seus colegas, acredita que a troca de experiência e ideias inovadoras para o ensino podem gerar um processo de ensino-aprendizagem que possa contemplar de maneira mais eficiente o conteúdo proposto para o ensino médio:

O que ocorre, nesses encontros de educação, é uma troca, quase entre amigos, de dicas para o trabalho duro daqueles que procuram caminhos. Essas propostas quase nunca são escritas, pois quem as elabora não pretende como propostas hegemônicas (Lutfi, 1992, p. 11).

O autor sugere ainda que essas propostas sejam abrangentes, que não interferem apenas na sala de aula, mas podem envolver concepções do mundo e da realidade atual que busquem uma aprendizagem significativa e que futuramente se formem como cidadãos que tenham uma participação ativa e responsável na sociedade no tempo presente.

As propostas apresentadas nesses encontros de ciências e materiais didáticos inovadores de ensino são cada vez mais necessários na atividade de professores em sala de aula, como podemos notar em uma afirmação bem atual: “[...] nestes últimos anos, não observamos mudanças significativas na prática docente em relação ao ensino disciplinar, conteudista e descontextualizado como foi sinalizado já na década de 1990.” (Ribeiro, Maia e Wartha, 2010 a, p. 169); isso interfere significativamente no modo de como e o que o professor vai ensinar.

Utilização de paisagens em atividades didáticas

Segundo Ribeiro et al. (2010 b) a maioria dos jovens gostam e aprendem computação facilmente, acham divertido explorar todos os recursos que a informática pode propiciar, não precisam decorar fórmulas e nomes, “não se tem demasiado medo de errar, mas o principal é que não existem cobranças exageradas sobre tais erros, aliás, absolutamente normais” (p. 1). Deste modo:

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 (Ribeiro et al., 2010 b, pág. 1).

A visualização de paisagens naturais causa para a maioria dos observadores boas sensações. Nesse contexto Guterres, Eichler e Del Pino (2008, p. 69) indicam que “a natureza exerce grande charme sobre as pessoas”. 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.

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 (Guterres, Eichler, e Del Pino 2008).

Para Matias (2005) as paisagens podem funcionar como uma chave para o pensamento crítico sobre o lugar. 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 se podem evidenciar fatos, fenômenos físicos, químicos e eventos geográficos.

Nesta proposta de ensino foi utilizado o laboratório de informática da escola. 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. 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 (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.

Uma mesma paisagem pode ser analisada em função de diferentes ciências dependendo das percepções acerca da mesma, e a partir dessas percepções se podem relacionar diretamente com um número cada vez maior de disciplinas (Bertrand, 1995). Por esses motivos e pelo o que será evidenciado ao longo deste trabalho, entende-se que é possível a utilização de paisagens em atividades didáticas.

Percepção e paisagem

Dependendo do conhecimento cultural e experiências vividas até aquele momento, o homem ao visualizar uma imagem pode se sensibilizar e perceber formas, cores e estados físicos diferentes. “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” (Ribeiro et al., 2010 b, p. 3).

O mesmo autor indica que ao olhar para uma paisagem se pode compreender aspectos diferentes sobre o que realmente estamos visualizando, pois, com um simples olhar não existe a possibilidade de analisar completamente toda a imagem. “Por conseguinte, o homem apreende somente partes isoladas da paisagem, pois tende a desconsiderar o todo.”:

A paisagem, portanto, por não possuir começo nem fim, torna-se impossível de ser representada em sua totalidade. Essa dificuldade induz o sujeito 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 (Ribeiro et al., 2010 b, p. 3).

Para fins deste trabalho de conclusão de curso, a fim de escolher a parte da paisagem que se quer analisar, considera-se este conceito de “recortes de paisagem”. Em algumas imagens também foi considerado a pontualidade geográfica, já que a mesma é importante para se definir e delimitar a paisagem, a partir do que serão descritas suas características fisiográficas (descrição da terra e dos fenômenos que nela se produzem) que existem numa determinada faixa de tempo, pois são variáveis, indicando a pontualidade histórica.

Algumas paisagens conservam suas características por muito tempo, outras, entretanto, têm suas fisionomias modificadas mais rapidamente, ou pela variação fisiológica (relativo à fisiologia) natural dos elementos vivos, ou pela antropização (uso indevido da terra pelos seres humanos). Nesse contexto, assim contribuindo para realização da leitura de paisagem, no que se refere à pontualidade antrópica (ação do homem), devem-se identificar as funções existentes, diretamente associadas ao perfil dos usuários que determinam a qualidade e a quantidade de intervenções do meio.

Agregados também à percepção da paisagem estão os valores afetivos do observador, diferenciados em cada indivíduo. Exemplificando, o homem tanto pode guardar na memória a imagem de uma paisagem marcante que lhe evoca sentimentos e lembranças, como procurar o equilíbrio físico e mental das paisagens, sobretudo as de cenário natural, para desfrutar de imagens visuais que lhe transmitem sensações de tranquilidade e paz, acalmando seu olhar, ao contrário do caos visual dominante nos centros urbanos.

METODOLOGIA

Essa pesquisa de intervenção no meio escolar foi realizada junto a uma turma do segundo ano do Ensino Médio, da Escola Estadual Agrônomo Pedro Pereira, no município de Porto Alegre. Este grupo de aproximadamente 30 alunos foi o escolhido para o trabalho porque durante as aulas de Química percebiam-se muitos momentos de dispersão entre eles, ou seja, provavelmente a maneira como ministrava o conteúdo e o método de ensino (quadro, giz e livro didático) não estava suprindo as necessidades de aprendizagem da turma.

Tentando aprimorar uma maneira de como ensinar Química, busquei esta estratégia de ensino em que pudesse evidenciar fenômenos e conceitos químicos partindo de uma proposta alternativa que instigasse o interesse e a curiosidade dos ouvintes como já mencionado anteriormente, mas além de objetivar aprendizagem significativa, focar situações que pudessem ser relacionadas com o cotidiano de cada um deles.

Antes desta experimentação didática, as turmas estavam estudando reações de oxirredução através de uma metodologia de ensino tradicional de transmissão de conhecimentos, em que diversos exemplos de reações, conceitos de oxidação e redução eram priorizados. Dessa forma, a utilização de fotografias naturais foi uma mudança significativa na metodologia utilizada nas aulas de Química. No entanto, o trabalho não se constitui em uma surpresa, pois os alunos já sabiam que fariam um trabalho inovador e perguntavam a todo o momento quando as atividades iriam começar.

As paisagens naturais que foram utilizadas nesse trabalho estão em uma ambientação museológica da exposição virtual *Algumas paisagens sob um olhar químico* (Guterres, Eichler e Del Pino, 2008). Essa exposição, bem como as demais apresentadas no museu virtual, pode ser encontrada em: www.iq.ufrgs.br/aeq/museu. A seguir, como exemplo, a Figura 1 contém uma imagem dessa exposição virtual. Visitando o ambiente, ao se clicar sobre um dos quadros das imagens, abrem-se as sequências de imagens de paisagens cujas próximas figuras são alguns exemplos.



Figura 1 – Projeção da exposição sobre paisagens.

A sequência de imagens que os alunos visualizaram foi sobre lagos ácidos e básicos, que são alguns lagos vulcânicos ao redor do mundo e o Lago Natron. Essa sucessão de 25 fotografias possibilitou ao professor trabalhar com diversos assuntos químicos. Neste trabalho serão mostradas 8 fotografias dessa série, pois as mesmas foram as mais citadas pelos alunos nas respostas do questionário (Anexo) e nas perguntas feitas pelos estudantes (Anexo).

O período de realização da experimentação didática foi de outubro a novembro de 2010, e como a escola possuía um laboratório de informática com 10 computadores, a turma foi dividida em 10 grupos de 3 pessoas. Desta maneira, todos os alunos tiveram acesso direto às paisagens durante o trabalho. A visualização das imagens pelos alunos tinha alguns objetivos: investigar as percepções que eles têm acerca das imagens das paisagens, o que eles observaram nessas imagens? O que eles diferenciam? O que eles não diferenciam? Como eles interpretam as diferentes formas, cores e estados físicos presentes nas figuras? Despertar a atenção e o desejo de conhecimento a partir dessas belezas naturais, fazer com que eles questionem sobre essas fotografias.

Partindo dessa intenção, posteriormente o presente trabalho de pesquisa teve a aplicação do questionário que a partir das respostas dos alunos se relacionou as paisagens com assuntos químicos, não somente com a química propriamente dita, mas também com outros conteúdos que

foram evidenciados sobre as percepções que eles têm ao verem essas fotografias da natureza. Por exemplo, questões ambientais como preservação da água, de vegetação, de não interagir com um lugar no sentido de destruir.

O estudo das respostas dos alunos foi baseado em uma metodologia de análise de dados qualitativos (Lüdke & André, 1986), buscando organizar as respostas dos estudantes por semelhança em função da ênfase da temática da questão. Ao considerar os diferentes pontos de vista dos participantes, os estudos qualitativos permitem iluminar o dinamismo interno das situações, geralmente inacessível ao observador externo. Nesses estudos há sempre uma tentativa de capturar a "perspectiva dos participantes", isto é, a maneira como os informantes encaram as questões que estão sendo focalizadas.

A aplicação dessa pesquisa sobre a utilização de paisagens em atividades didáticas como sendo uma proposta alternativa de ensino em um museu virtual de ciências no espaço escolar foi feita em 3 aulas de 1:30 min. cada. Na primeira aula os alunos observaram as fotografias e responderam o questionário, e na segunda e terceira aulas, a partir das percepções dos alunos das paisagens e curiosidades dos mesmos, fez-se uma apresentação de *slides* propondo a relação das imagens com conteúdos químicos e outros assuntos como serão citados no próximo tópico.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A sequência de imagens que os alunos observaram traz fotos bastante expressivas, com lagos de cores vibrantes, com grande beleza, de diversas regiões do mundo. Isso contribuiu positivamente para motivar os alunos a participarem das atividades. Não demorou muito para que as imagens começassem a impressionar o grupo e o interesse incentivou o desenvolvimento do trabalho.

A seguir serão evidenciados alguns assuntos químicos que foram relacionados com imagens da sequência mostrada para os alunos nessa proposta curricular. As perguntas que os alunos fizeram no questionário foram definidoras dos conteúdos ensinados na sala de aula. Assim, tentou-se satisfazer completamente a curiosidade e as dúvidas que os alunos tiveram sobre essas fotografias.

Algumas perguntas (último tópico do Anexo) foram selecionadas sobre as figuras 2a e 2b:

- *Esses lagos são ácidos?*
- *As cores são, provavelmente, alguma “coisa” química misturada na água? Têm alguma utilidade? Tem poluição?*

Naquele momento foram citados alguns gases ácidos que são depositados diretamente sobre esses lagos mostrados nas imagens, nomenclatura desses gases, ligações químicas, algumas características, e principalmente a relação direta que eles têm no dia-a-dia das pessoas. Por exemplo, foi explicado as diversas aplicações do ácido clorídrico (HCl), mas o tema gerador de discussão foi o fato dele ser um dos responsáveis pela “acidez estomacal”, expressão já ouvida ou até mesmo sentida por toda a turma. A produção desse ácido no estômago torna possível a ação de uma enzima digestiva, chamada de pepsina¹.

Alguns livros didáticos trabalhados no contexto escolar não possuem essa relação com o cotidiano como “fio condutor” de conhecimento. Nesse contexto, segundo Chassot et al (1993) explica que na maioria das escolas, o currículo de Química está “preso” a métodos de ensino em que o aluno fica obrigado a tratar a Química como uma disciplina muito formal, o que leva o mesmo a ter muitas dificuldades em entender os princípios dessa ciência.

¹ A pepsina é uma enzima digestiva que é produzida pelas paredes do estômago, sendo secretada pelo suco gástrico, e tem como função desdobrar as proteínas em péptidos mais simples. Ela só reage em meio ácido; por isso, o estômago também produz ácido clorídrico.

Esses mesmos pesquisadores defendem a ideia da produção de materiais didáticos alternativos para uma melhor contextualização do ensino de Química, principalmente em relação ao cotidiano, “[...] o material produzido deve ser diferente dos apresentados pelos materiais frequentemente utilizados em sala de aula.” (p. 51), os assuntos do cotidiano devem ser o principal foco da educação em Química.



(a) (b)
Figura 2 – Duas imagens da “Laguna Caliente localizada na cratera do vulcão Poás, na província de Alajuela, na Costa Rica” (Eichler, Guterres e Del Pino, 2008, p. 73): (a) com uma coloração azul-esverdeada; e (b) com um tom de cinza.

A Laguna Caliente é um dos lagos vulcânico mais ácido e rico em enxofre da América Latina (Guterres, Eichler e Del Pino, 2008). Os mesmos autores explicam como acontece essa acidificação do lago e as mudanças de coloração que ocorrem:

[...] O fluxo de gases vulcânicos, por exemplo, vapores de dióxido de enxofre (SO_2), dióxido de carbono (CO_2), ácido clorídrico (HCl), ácido fluorídrico (HF) e ácido sulfídrico (H_2S), lançados dentro da Laguna Caliente, acidificam a água do lago e seu meio-ambiente. Além disso, as variações sazonais do nível do lago, devido ao regime de chuvas, e os processos vulcânicos são capazes de acumular vários produtos químicos, de origem mineral, que ocorrem naturalmente em baixas concentrações. O conjunto desses processos influencia a precipitação de minerais como gesso e sílica, bem como silicatos secundários como argilas e zeolitas, provocando as mudanças de coloração dos lagos vulcânicos. Portanto, apresenta-se duas imagens da Laguna Caliente, com mudanças de cor do lago, desde a coloração azul-esverdeada até tons de cinza (Guterres, Eichler e Del Pino, 2008, p. 73).

Sobre os gases dióxido de enxofre (SO₂) e dióxido de carbono (CO₂), foi levantada questões sobre esses gases poluentes da atmosfera. Principais fontes, efeitos no ambiente, efeitos na saúde, efeitos em larga escala e controle para diminuição desses gases na atmosfera. É necessário formar cidadãos conscientes dos problemas ambientais que estão presentes na sociedade e no mundo. A educação ambiental deve estar presente dentro de todos os níveis educacionais, com o objetivo de atingir todos os alunos em fase escolar. Os professores podem desenvolver projetos ambientais e trabalhar com conceitos e conhecimentos voltados para a preservação ambiental e uso sustentável dos recursos naturais.

Outras imagens que foram analisadas no desenvolvimento da atividade, foram as figuras 3a e 3b, abaixo está citado uma pergunta referente a essas imagens:

Por que ocorreu essa “grande” mudança de cor nesse lago?

As fotografias do museu virtual indicam o nome dos lagos que o visitante está visualizando, logo os alunos tiveram a possibilidade de perceber que a figura 3 representa o mesmo lago em duas cores diferentes.



(a) (b)
Figura 3 – “Duas imagens da cratera vulcânica no Lago Vui, no Monte Manaro, na ilha de Ambae, em Vanuatu, um país da Melanésia: (a) com sua usual coloração azul-turquesa após um período de atividade vulcânica, em 2005; e (b) com uma coloração vermelha após uma erupção, em 2006” (Guterres, Eichler e Del Pino, 2008, p. 75).

Segundo Guterres, Eichler e Del Pino (2008) a mudança de cor do lago é devido à oxidação e precipitação do ferro presente na água:

[...] 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+}) 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 (Guterres, Eichler e Del Pino, 2008, p. 74).

Como foi citado anteriormente neste trabalho, a turma antes da experimentação didática estava estudando reações de oxi-redução, logo os alunos já possuíam certa noção sobre esses tipos de reações. A partir desse fenômeno da troca de cores do lago envolvendo um processo de oxidação do ferro, chamou-se a atenção dos alunos sobre este fenômeno químico, trabalhando o processo de corrosão do ferro, evidenciando as reações envolvidas na formação de ferrugem e explicando, por exemplo, por que em regiões litorâneas a ferrugem se forma mais rapidamente, aproximando o conhecimento do real ao abstrato, evidenciando como a presença de íons dissolvidos na água facilita o fluxo de elétrons no metal e favorece a formação da ferrugem.

Ainda neste contexto de corrosão, procurou-se passar para os alunos algumas alternativas para se evitar esse fenômeno e questões presentes dia a dia na vida das pessoas: “Sem que se perceba, processos corrosivos estão presentes direta ou indiretamente no nosso cotidiano, pois podem ocorrer em grades, automóveis, eletrodomésticos e instalações industriais” (Merçon, Guimarães e Mainier, 2004, p. 11).

Com o conhecimento adquirido pelos alunos sobre os diferentes métodos que existem para se tentar evitar as diferentes situações de corrosão, se pode chamar à atenção sobre questões econômicas relacionadas com os prejuízos causados pelo desperdício de alguns materiais. “Estima-se que uma parcela superior a 30% do aço produzido no mundo seja usada para reposição de peças e partes de equipamentos e instalações deterioradas pela corrosão” (Nunes e Lobo *apud* Merçon, Guimarães e Mainier, 2004, p. 11).

A figura 4a representa uma paisagem do vulcão “Ol Doinyo Lengai”, suas lavas fluem e são depositadas no “Lago Natron” (Figura 4b). Essa foi uma das imagens que mais chamou a atenção dos alunos. Todos ficaram muito curiosos e interessados em saber como poderia ser formado um lago com essas “rachaduras”, termo usado por algumas pessoas da turma.

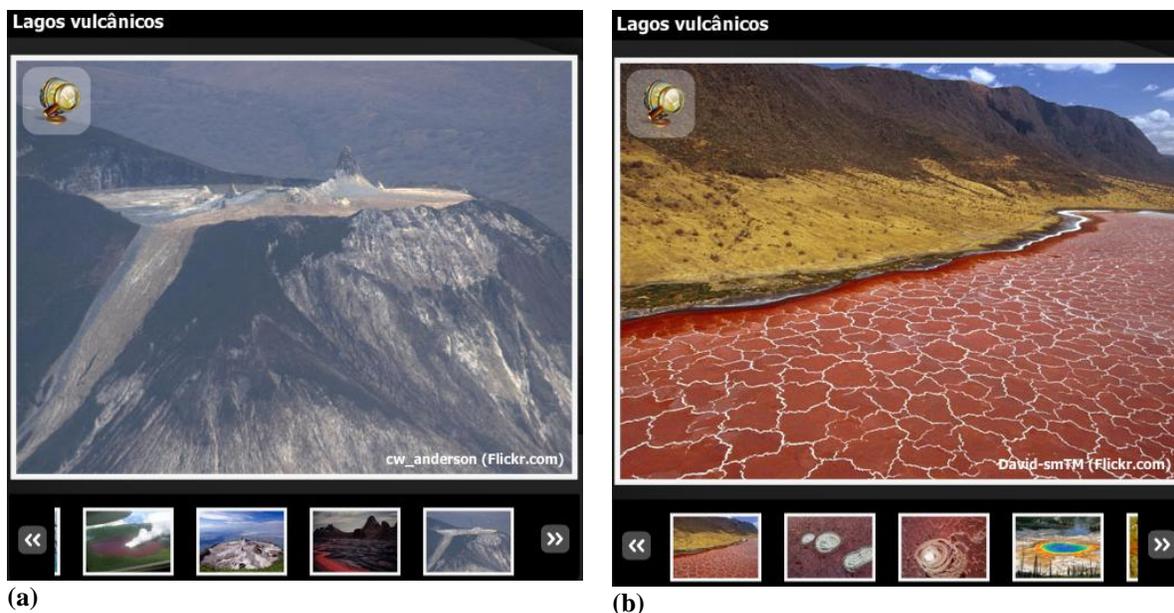


Figura 4 - Mostra duas imagens de paisagens localizadas no norte da Tanzânia, próximo da fronteira com o Quênia, no Grande Vale do Rift, na África: (a) Vulcão Ol Doinyo Lengai e (b) Lago Natron (Guterres, Eichler e Del Pino, 2008, p. 74).

As imagens anteriores apresentam apenas paisagens de lagos vulcânicos ácidos derivados de lavas ácidas que possuem baixas temperaturas e são ricas em sílica e em gases (Guterres, Eichler e Del Pino, 2008). Então, a seguir, está evidenciado por que esse lago é o único no mundo que a lava é básica, ou seja, onde a temperatura é muito elevada, mas é pobre em sílica e em gases:

[...] O vulcão Ol Doinyo Lengai é único no mundo, pois ele expõe lava de natrocarbonatita, uma mistura de carbonatos de sódio, potássio e cálcio, que é muito fluída e, normalmente, não contém sílica. Essa é a mais fria entre as lavas, sua temperatura é de cerca de 510 °C, muito menor que a temperatura das lavas basálticas, que são maiores que 1100 °C. As lavas fluem e são depositadas no Lago Natron, que é um lago alcalino, com índice de pH elevado, entre 9 e 11. A cor desse lago é característica daqueles que contêm elevadas taxas de evaporação. À medida que a água evapora, durante a estação seca, os níveis de salinidade aumentam até ao ponto em que os microrganismos adaptados a ambientes salinos (ou halófilos) começam a se desenvolver. Um exemplo são as cianobactérias, cujo pigmento vermelho dá origem aos tons de vermelho apresentados pelas águas mais profundas do lago e pelos alaranjados nas zonas mais superficiais (Guterres, Eichler e Del Pino, 2008, p. 74).

Foi trabalhado a explicação de como esse lago ficou com essa aparência, entretanto, o foco foi relacionar a parte química que poderia ser evidenciada a partir dessas imagens. A

evaporação da água causa um aumento na concentração de sal nesse lago, logo pode-se chamar a atenção dos alunos para conceitos de solução, mudanças de estado físico e separação de misturas.

Falou-se em índice de pH, logo, pode-se exemplificar a escala de pH e a indicação do meio ácido e básico, bem como a intensidade da força do ácido e da base diferenciando esse lago básico dos outros que eram ácidos.

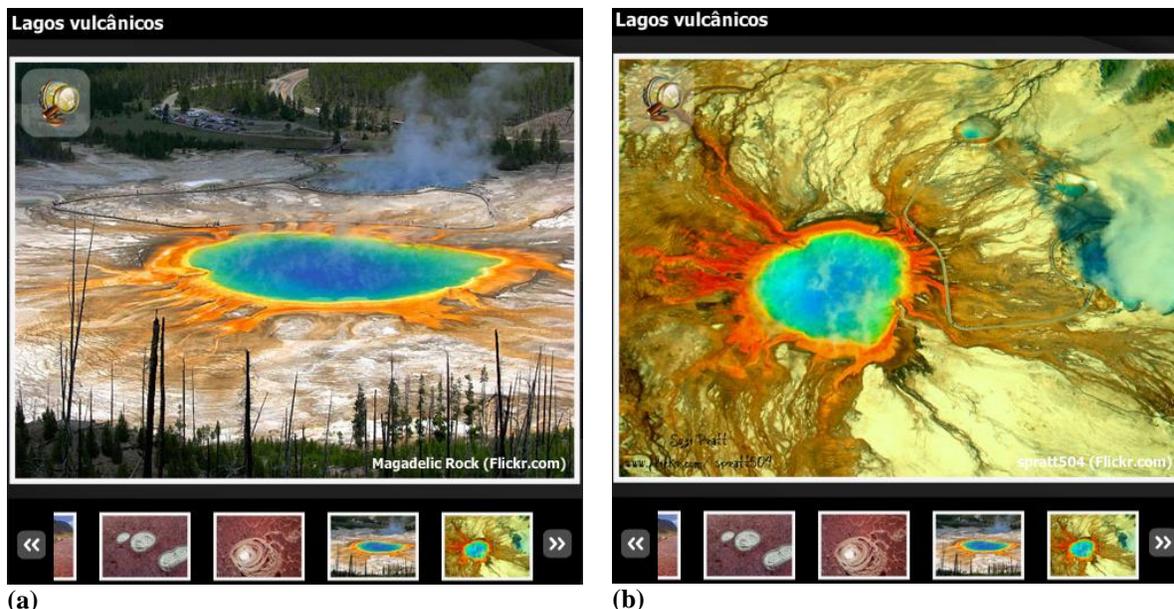
Outras questões que foram levantadas pelos alunos são as seguintes:

- *O que são essas “coisas” vermelhas e brancas?*
- *Para que serve as substâncias presentes neste lago?*

Os pigmentos vermelhos são devido à presença das cianobactérias e referente às cores brancas foi trabalhado um assunto muito ligado ao cotidiano dos gaúchos. A substância branca presente na foto é chamada de “Natrão”. O Natrão² ($\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$) era usado no antigo Egito no processo de mumificação. Desidratando completamente os corpos se consegue conservá-los, pois as bactérias necessitam de umidade para se desenvolverem e se multiplicarem. O charque gaúcho é feito com o mesmo princípio de desidratação, mas com a utilização de sal e água. Em contato com a salmoura, as células da carne perdem água, isto é, a carne se desidrata. Esse fenômeno, chamado osmose, ocorre porque a água tende a passar da região com menos sal (interior da célula) para a região com mais sal (fora da célula).

As figuras 5a e 5b são as duas últimas figuras da sequência selecionada, foi difícil convencer os alunos que são imagens de paisagens naturais, muitos pensavam que poderia ter a mão do homem pela sua aparência ou até mesmo algo artificial dissolvido na água.

² O Natrão tem a propriedade de desidratar os corpos e impedir que as bactérias se desenvolvam, o charque é feito com o mesmo princípio utilizando-se água e sal.



(a) (b)
 Figura 5 – Duas imagens da “Grande Fonte Prismática, localizada no Parque Nacional de Yellowstone, no estado do Wyoming, nos Estados Unidos da América” (Guterres, Eichler e Del Pino, 2008, p. 75).

Essas imagens são especialmente úteis para evidenciar o componente biogeoquímico na explicação da coloração das águas:

[...] Na imagem, os tons de azul e de verde podem ser explicados pelos **cátions metálicos** presentes na água, porém os amarelados e os alaranjados necessitam de um aprofundamento explicativo, que pode ser encontrado quando se inclui a ação das bactérias termofílicas. Na Grande Fonte Prismática, as bordas amareladas, junto aos canais de escoamento ácido, com temperaturas entre 60 °C e 85 °C estão relacionadas à ação das bactérias do gênero *Hydrogenobaculum*, que metaboliza compostos de hidrogênio e de enxofre, como o ácido sulfídrico (H_2S). Abaixo dessas temperaturas, desenvolve-se outras bactérias, como *Thiomonas*, *Acidimicrobium*, *Desulfurella* e *Metallosphaera*, que metabolizam compostos com ferro, provocando as cores alaranjadas, devido a presença de óxido de ferro (II) (Guterres, Eichler e Del Pino, 2008, p. 75).

Na explicação sobre a figura 5 trabalhou-se com os conceitos de íons positivos (cátions), íons negativos (ânions) e assuntos diretamente e/ou indiretamente ligados à realidade de cada um, por exemplo, as características do ácido sulfídrico chamaram a atenção dos alunos: é um gás nocivo à saúde humana, incolor, formado na putrefação de substâncias orgânicas naturais que contenham enxofre, sendo responsável em grande parte pelo cheiro de ovo podre. Ao pressentirem o perigo, certos animais, como o gambá e a maritaca, liberam uma mistura de substâncias de odor desagradável, entre as quais o H_2S .

Segue-se uma tabela com o resumo dos conteúdos ministrados para os alunos durante o desenvolvimento da atividade:

Fotografias utilizadas:	Fenômenos evidenciados nas paisagens naturais (lagos vulcânicos e o lago Natron):	Assunto químico relacionado:	Relação com o cotidiano:
2a e 2b	Gases vulcânicos depositados no lago (Ácidos, CO ₂ e SO ₂).	Características, nomenclatura, ligações químicas e aplicações desses gases.	“Acidez estomacal”; principais fontes, efeitos no ambiente, efeitos na saúde, efeitos em larga escala e controle para diminuição desses gases (CO ₂ e SO ₂) na atmosfera.
3a e 3b	Mudança a cor da água, de azul-esverdeado para vermelho devido à oxidação do ferro.	Corrosão do ferro, reações envolvidas na formação de ferrugem, idéia de íons dissolvidos na água que facilitam o fluxo de elétrons, e favorece a formação da ferrugem.	Processos corrosivos ocorrem em grades, automóveis, eletrodomésticos e instalações industriais; métodos para minimizar esses fenômenos químicos.
4a e 4b	Evaporação da água causa um aumento na concentração de sal nesse lago, índice de pH, substâncias presentes.	Conceitos de solução, mudanças de estado físico, separação de misturas, escala de pH e a indicação do meio ácido ou básico.	Preparação do charque, desidratação das células da carne, osmose.
5a e 5b	Diferentes cores devido a presença de cátions metálicos presentes na água, ação de bactérias que metabolizam o H ₂ S.	Íons positivos (cátions), íons negativos (ânions), características e aplicações do H ₂ S.	Formação de putrefação de substâncias orgânicas naturais que contêm enxofre, processos de defesa de alguns animais que liberam H ₂ S.

Em todos os momentos das atividades didáticas se procurou a relação do assunto ministrado com o cotidiano dos aprendizes. Para que o aluno possa desenvolver uma aprendizagem significativa e duradoura, a química deve ter uma relação direta e/ou indireta com situações do dia-a-dia de cada um deles, caso contrário o conhecimento adquirido se limitará à memorização passageira (Martins, Santa Maria e Aguiar, 2003). Os mesmos autores afirmam que “a abordagem do cotidiano relacionando a Química e a sociedade vem sendo utilizada numa tentativa de despertar o interesse dos alunos por essa disciplina” (p. 18).

Analisando as respostas dos alunos se percebeu que seria pertinente uma atividade com outros professores, uma isso não ocorreu pelo fato que dispunha de pouco tempo para aplicação

dessa pesquisa. Pode-se observar segundo algumas respostas apresentadas abaixo, sobre o que eles entendem sobre paisagem e a sequência de fotos que eles observaram:

“Um conjunto de elementos naturais e artificiais que juntos formam uma imagem encantadora e surpreendente, na maioria das vezes com o auxílio da “biota”, ou seja, da fauna e da flora de uma região”. Marcelo Correia

“Eu entendo que paisagem seja um lugar muito bonito e que adoramos, por isso devemos preservá-la com cuidado, carinho e amor, sem colocarmos lixos em qualquer lugar.”

Maiara

“São imagens de lugares intocados pelo homem, ou seja, que foram moldados únicos e exclusivamente pela natureza sem nenhuma intervenção que não seja proveniente da mesma, algo bem distante da vida urbana e do “cenário” que vemos todo dia. São lugares sem poluição.” Viviane

“Lagos vulcânicos com cores bem fortes e marcantes de modo incrível e em locais diferentes, alguns lagos mais profundos, outros mais rasos e outros mais consistentes, vapores, estradas com lava seca dos vulcões com uma ramificações nas partes mais baixas, os lagos têm certo tipo de planta em sua volta, rochas formadas pelos vulcões.” Gabriela

No caso da Viviane, se pode entender que lugares “intocados pelo homem” não possuem poluição, infelizmente o ser humano tem essa capacidade de destruir o meio ambiente, entretanto, já se pode propor temas que poderiam ser abordados na escola em aulas relacionadas ao meio ambiente: ecologia, preservação da natureza, reciclagem, desenvolvimento sustentável, consumo racional da água, poluição ambiental, efeito estufa, aquecimento global, ecossistemas, etc.

Talvez os conceitos de paisagens propostos pelos alunos não estejam corretos, se compararmos com conceitos de alguns especialistas³ ou referências⁴, mas não se pode esquecer a contextualização daquilo que está sendo trabalhado a partir das interpretações dos alunos. No entanto, pode ser necessário aprimorar alguma(s) ideia(s) equivocada(s) e esse é o papel do professor. Não se pode negar a importância, dentro do processo de aprendizagem desses sujeitos, da busca por explicações para os fenômenos percebidos nas imagens. Contudo, isso não pode ser tomado como suficiente para uma compreensão científica do objeto. Muitas das interpretações

³ Paisagem pode ser entendida como ato ou efeito de criar o lugar (Guterres, Eichler e Del Pino 2008).

⁴ Segundo o dicionário Aurélio paisagem é uma extensão de território que se abrange num lance de vista; panorama, vista. / Desenho, quadro que representa uma cena campestre.

sugeridas pelos sujeitos são de senso comum, reflexos das suas experiências prévias. Essas interpretações são importantes para a construção de novos conceitos, que é o objetivo de uma atividade escolar, mas é necessário que se criem conceitos novos, se construa relações novas. Se isso não ocorrer, o sujeito limita-se a assimilar novas informações àquilo que já conhecia, sem qualquer evolução cognitiva. Assim como não é desejável que o sujeito construa um novo conceito e o estenda a todos os outros fenômenos. Essa é a própria definição de um tipo comum de “obstáculo epistemológico” definido por Bachelard (1996), o reducionismo do conhecimento unitário ou pragmático.

Sobre as sensações que os alunos tiveram ao observarem essas paisagens naturais, se pode perceber que a maioria das pessoas que participaram da atividade teve “boas sensações” o que comprova o que Donadieu⁵(1995) afirmou, mencionado na introdução desse trabalho. A seguir estão listadas algumas repostas que podem ser dadas como exemplos:

“[...] estou feliz em ver a diversidade de cores e formas que a natureza pode criar”.

Marcelo Correia

“Sensação de liberdade, de ver lugares imensos com paisagens fantásticas, muita beleza, me sinto com grande euforia e vontade de estar lá”. Saimom

“Surpreendente, acho que deveríamos ampliar nossa rede de conhecimento, para não “ignorarmos” mais tais belezas únicas e próprias”. Ariana

“Uma sensação de curiosidade de ver de perto, de saber mais, senti que a natureza é bem bonita e perfeita e que o homem não consegue destruir, que bom!”. Gabriela

“Me senti surpreso, e é difícil de acreditar que existe algo tão bonito”. Natanael

“Eu me sinto muito feliz, porque apesar do homem fazer de tudo com a natureza, ela esconde suas mais belas obras!”. Marcelo Duarte

“Fiquei surpresa quando vi as cores que esses lagos vulcânicos têm, e que as cores se misturam... É realmente impressionante!”. Daniele

Segundo relatos dos alunos, a atividade foi agradável e interessante. Entendo que atividades desse gênero são bastante proveitosas e que se faz necessária uma reflexão sobre o planejamento e o objetivo dessas para obter um maior aproveitamento do espaço e do tempo escolar.

⁵ Indica que somente as fotografias familiares despertam maior interesse que as fotografias de paisagem.

CONCLUSÃO

A partir da interpretação de paisagens de lagos vulcânicos permite-se apresentar alguns princípios químicos relacionados à coloração dos lagos, buscando a justificativa para suas mudanças de cores. Entre essas justificativas se consegue relacionar a Química com essas paisagens, através de discussões e dúvidas propostas pelos estudantes.

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, como vimos anteriormente, 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.

A proposta apresenta algumas limitações, pois não é possível dar conta de uma série de conceitos que geralmente são abordados no ensino médio, havendo apenas um maior aprofundamento e uma melhor compreensão em apenas alguns conceitos, entretanto, ao ver os alunos discutindo, interessados, curiosos e participativos em uma atividade que busca relações com significativos conhecimentos químicos e com uma capacidade de realizar novas interpretações, o professor se sente motivado em caminhar na direção de uma educação mais problematizadora, mais cidadã, mais contextualizada, mais interdisciplinar e menos conteudista e disciplinar.

BIBLIOGRAFIA

BACHELARD, Gaston (1996) *A formação do espírito científico: contribuição para uma psicanálise do conhecimento*. Rio de Janeiro: Contraponto.

BERTRAND, Georges (1995) *Le paysage, entre la nature et la société*. In: ROGER, Alain. (Ed.). *La théorie du paysage en France (1974-1994)*. Seyssel: Champ Vallon, p. 88-108.

CHASSOT, A. I.; SCHROEDER, E.O.; DEL PINO, J.C.; SALGADO, T. D. M.; KRÜGER, V. (1993) *Química do cotidiano: pressupostos teóricos para a elaboração de material didático alternativo*. Espaços da escola, ano 3, n. 10, p. 47-53.

DONADIEU, P. (1995) *Pour une conservation inventive des paysages*. Is: Roger Alain (Ed), *La Théorie du Paysage en France (1974-1994)*. Seyssel: Champ Vallon, p. 400-423.

GUTERRES, J. O.; EICHLER, M. L.; DEL PINO, J. C. (2008) *Algumas paisagens sob um olhar químico*, Caminhos da Geografia, n. 9, p. 64-87.

LUTFI, M (1992) *Os ferrados e os cromados: Produção social e apropriação privada do conhecimento químico*. Ijuí: Ed. UNIJUÍ.

LUTFI, M (1988) *Cotidiano e educação em Química*. Ijuí: Ed. UNIJUÍ.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A (1986) *Pesquisa em educação: abordagens qualitativas*. São Paulo: EPU.

MATIAS, Vandeir Robson da Silva (2005). *As relações entre geografia, mediação pedagógica e desenvolvimento cognitivo: contribuições para a prática de ensino em geografia*. Caminhos da Geografia, v. 24, n.17, p. 250-264.

MERÇON, F.; GUIMARÃES, P. I. C.; MAINIER, F.B. (2004) *Corrosão: Um exemplo de fenômeno Químico*. Química nova na escola, n. 19, p. 11-14.

MARTINS, A. B.; SANTA MARIA, L. C.; AGUIAR, M. R. M. P. (2003) *As Drogas no ensino de Química*. Química nova na escola, n. 18, p. 18-20.

RIBEIRO, E. A. F.; MAIA, J. O.; WARTHA, E. J. (2010 a) *As questões ambientais e a Química dos sabões e detergentes*. Química nova na escola, v. 32, n. 3, p. 169-175.

RIBEIRO, D. C. A.; SILVEIRA, F. S., EICHLER, M. L.; DEL PINO, J. C. (Julho de 2010 b) *Utilização de paisagens em atividades didáticas: uma proposta alternativa de ensino em um museu virtual de ciências*. XV Encontro Nacional de Ensino de Química, Brasília, p. 1-12.

SAMRSLA, V. E. E.; GUTERRES, J. O.; EICHLER, M. L.; DEL PINO, J. C. (2007). *DA MINERALOGIA À QUÍMICA: uma proposta curricular para o primeiro ano do ensino médio*. Química Nova na Escola, v. 25, p. 20-29.

SAUER, Carl. (1998) A morfologia da paisagem. *In*: CORRÊA, Roberto Lobato; ROSENDAHL, Zeny (Ed.), *Paisagem, tempo e cultura*. Rio de Janeiro: EdUERJ, p. 12-74. (Trabalho originalmente publicado em 1925)

ANEXO

PROFESSOR: DANIEL RIBEIRO

DISCIPLINA: CIÊNCIAS/QUÍMICA

TRABALHO DE PESQUISA SOBRE A UTILIZAÇÃO DE PAISAGENS EM
ATIVIDADES DIDÁTICAS

NOME: _____

SÉRIE: _____ IDADE: _____

CONTO COM A PARTICIPAÇÃO DE TODOS!

BOM TRABALHO!

RESPONDER AS SEGUINTE PERGUNTAS COM ATENÇÃO, QUALQUER
DUVÍDA, CHAME O PROFESSOR:

- 1) O que tu entendes por paisagem?

- 2) Descreva a sequência de imagens que você acabou de visualizar:

- 3) Que sensação você teve ao ver estas imagens?

- 4) Como você interpreta as diferentes formas dessas imagens?

- 5) Como você interpreta as diferentes cores dessas imagens?

→ Agora é a sua vez de me fazer perguntas! O que você gostaria de saber sobre as diferentes fotografias que você acaba de observar? Você está “curioso” em saber o quê? Você quer saber sobre as diferentes cores? As formas? Os estados físicos presentes nessas imagens? Esse é seu espaço para satisfazer sua curiosidade, seu desejo de conhecimento, aproveite!