

ENSINANDO GEOMETRIA A PARTIR DE IMAGENS DE SATÉLITES: UM RELATO DE EXPERIÊNCIA

Study Geometry Concepts based on satellite images: an experience report

Celso Pessanha Machado - celso.machado.rs@bol.com.br

Regis Alexandre Lahm - lahm@puccrs.br

Lucia M. M. Giraffa - giraffa@puccrs.br

PUCRS - Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul,
Av. Ipiranga, 6681, Bairro Partenon, Porto Alegre/RS, CEP: 90619-900

RESUMO

Este artigo apresenta algumas reflexões acerca da experiência realizada, em sala de aula presencial, onde se buscou trabalhar conceitos de Geometria Plana e Geometria Fractal utilizando imagens de satélite obtidas com *Google Earth™*. O trabalho desenvolvido é integrante de um projeto de pesquisa que busca analisar as potencialidades do uso de softwares no processo de ensino de Matemática, considerando as escolhas metodológicas do professor. A atividade foi realizada em uma turma de discentes do 9º ano do Ensino Fundamental de uma instituição particular de ensino de Porto Alegre (Brasil). A metodologia utilizada na investigação se caracteriza como qualitativa e foram usados como elementos base para análise dos dados a observação do trabalho e relatórios dos estudantes. Os resultados indicam que os recursos oferecidos pelo *Google Earth™* auxiliam a desenvolver nos estudantes competências relacionadas à autonomia, proatividade, trabalho colaborativo e criatividade e, também, auxiliam na compreensão dos conteúdos das geometrias.

PALAVRAS-CHAVE: Ensino de Geometria, Informática na Educação, Metodologias de Ensino.

ABSTRACT

This article presents some reflections regarding an experience related to classroom attendance, where we work on concepts of plane Geometry and Fractal geometry using satellite images obtained from Google Earth™. The work is part of a research project that intent to analyze the pedagogical potential of some software to considering the teacher's methodological choices. This activity was conducted with elementary school 9th graders of a private school from Porto Alegre (Brazil). The investigation's methodology is characterized as qualitative and base elements were used for data analysis in order to observe the work of the apprentices' reports. The results indicate that the features offered by Google Earth™ help students to develop skills related to autonomy, proactivity, work and collaborative creativity, and also assist in the understanding of the contents of geometries.

KEYWORDS: *Geometry teaching, Informatics applied to Education, Teaching methodologies*

INTRODUÇÃO

Os avanços na produção e o barateamento de equipamentos digitais (computadores, tablets, celulares, iPad e outros dispositivos móveis) permitiu uma popularização muito grande do seu uso. Dentre os principais usuários estão jovens e crianças que de acordo com a concepção dos autores Veen e Vrakking (2009), têm maior facilidade no uso de tais recursos porque eles já nasceram "com o mouse na mão". Ou seja, a tecnologia faz parte do seu mundo, da sua cultura, não é necessário nenhum esforço adaptativo para consumi-la. Os autores denominam essa geração de "Homo Zappiens", numa clara alusão ao uso de controles remotos para seleção de opções na televisão.

A atual revolução causada pelas tecnologias digitais traz consigo características bastante próprias, diferente do impacto causado pelas máquinas a vapor, ou do advento do controle da energia elétrica. Vivencia-se o que a comunidade intelectual denomina de Sociedade da informação ou Sociedade do conhecimento, na qual a mudança mais radical e a principal força motriz está na disseminação da informação e do conhecimento (MATTELART, 2002). A diferença entre as antigas tecnologias e as atuais, associadas à Internet, é a incorporação dos serviços prestados pelos recursos de comunicação e as possibilidades de interação que eles proporcionam. Segundo Lévy (1999, p. 112) esses dispositivos permitem a comunicação em diversas direções: "comunicação de relacionamento um - um", "relacionamento um-todos", e "comunicação todos - todos".

Nesse contexto de disponibilização e oferta de recursos relacionados às tecnologias digitais, especialmente àquelas associadas à Internet, a forma com que os professores organizam suas atividades escolares precisa ser revista. Essa geração de estudantes digitais que frequenta a escola e possui idade inferior a 18 anos, comunica-se e relaciona-se através da Web (abreviatura associada ao serviço de acesso/organização de páginas e sites da rede Internet). Logo, usar os recursos da rede para eles é muito natural, e por que não utilizá-los para estudar?

Além dessa perspectiva de uso do ciberespaço, há o aspecto, que não pode ser desconsiderado, de que essa geração está impactada pelos ambientes gráficos de alta resolução, e a linguagem visual parece preponderar sobre as demais.

Considerando todo esse contexto, foi desenvolvido o projeto que buscou investigar as potencialidades do uso de Softwares Educacionais (SE) no processo de ensino de Matemática a partir das escolhas dos professores, pois a seleção do programa está vinculada à experiência/domínio/ vivência do docente no que concerne ao uso de tecnologias (especialmente softwares) como apoio às suas atividades em sala de aula. A motivação para realizar esta pesquisa surgiu de dados empíricos e leituras de publicações da área que indicam que o potencial dessas tecnologias não vem sendo inteiramente aproveitado, especialmente por deficiências na formação dos professores de Matemática, tanto nos cursos de licenciatura, como na formação continuada. A pesquisa busca estabelecer a ligação entre a escolha e o uso pedagógico de um SE e a formação do professor para uso de tecnologias, ou seja,

acredita-se que o uso de SE não é estimulado devido à pouca informação\formação dos docentes. E, mesmo aqueles que as utilizam, encontram restrições em função de infraestrutura das escolas.

Como resultado desta pesquisa, espera-se levantar indicadores que possam ser utilizados para organizar cursos que preparem professores de Matemática para usar os SE e auxiliar a promover reflexão acerca das condições nos Laboratórios de Informática das escolas para efetivamente viabilizar atividades com essas ferramentas.

Neste artigo apresenta-se o relato de uma das experiências realizadas com o programa *Google Earth™*.

Acredita-se que as ferramentas computacionais contribuem sobremaneira para o estudo dos fractais. Dessa forma, os softwares gráficos, ou que se baseiam em gráficos ou imagens, como o caso do *Google Earth™*, possuem uma natural potencialidade para serem utilizados como elementos de apoio ao estudo de Geometria. Como afirma Giraffa (2009), todo o software pode ser considerado educacional desde que esteja devidamente contextualizado nas atividades pedagógicas em função do planejamento do professor. A escolha de um programa aberto, de fácil acesso e sem custo, é fundamental para que os experimentos realizados em espaços fora da escola possam ser replicados dentro dela.

No caso deste trabalho, buscou-se oportunizar aos estudantes a vivência de um projeto originalmente concebido em um espaço específico de pesquisa, como o do Laboratório de Tratamento e Imagens e Geoprocessamento, e que é possível de ser replicado com recursos menos sofisticados, por meio de imagens disponíveis na Internet. Essa atividade permitiu-nos coletar informações para responder a uma das questões de pesquisa: Como usar as imagens de satélite disponíveis na Internet para auxiliar os estudantes na compreensão de conceitos de Geometria?

Participaram do experimento 27 estudantes de uma turma do 9º ano do Ensino Fundamental de uma escola particular de Porto Alegre. Eles trabalharam com imagens capturadas através de satélites, analisando e identificando as figuras planas e as figuras fractais presentes nessas imagens.

Este artigo está dividido em 5 seções; a seção 2 apresenta a proposta metodológica de uso do *Google Earth™*, indicando a concepção do projeto na universidade e sua transformação em roteiro de aulas para aplicação no Ensino Fundamental.

A seção 3 apresenta a sequência didática sugerida e comentários acerca do trabalho realizado. A seção 4 apresenta os resultados obtidos, destacando-se alguns comentários e sugestões feitos pelos estudantes. A seção 5 apresenta as considerações finais, relacionadas à análise dos dados extraídos dos relatórios finais dos discentes e das observações feitas durante as aulas.

A PROPOSTA METODOLÓGICA PARA USO DO *GOOGLE EARTH*TM

O projeto iniciou-se através de um experimento desenvolvido Laboratório de Tratamento e Imagens e Geoprocessamento do Instituto de Geografia da PUCRS, que objetivava identificar as possibilidades de utilizar imagens obtidas através de satélites orbitais, com uso de diferentes bandas do espectro eletromagnético, como elementos de apoio ao ensino de Matemática, vinculado ao trabalho final de uma das disciplinas do curso de mestrado em Educação e Ciências da mesma universidade. A partir desse desafio proposto na disciplina, identificou-se que a análise dessas imagens permitia trabalhar conceitos geométricos, especialmente aqueles relacionados à Geometria Fractal, uma vez que as imagens obtidas em diferentes resoluções permitem a visualização das iterações existentes nos contornos continentais do planeta Terra.

Segundo Mandelbrot (1998), a Geometria fractal é um caminho entre a ordem e o caos, e aproxima a humanidade do sentido original do termo Geometria, pois remete à compreensão de vários fenômenos naturais e lida com medidas do planeta Terra. Essa Geometria está ligada ao estudo dos sistemas dinâmicos, não-lineares, nos quais pequenas alterações nas condições iniciais produzem grandes modificações no comportamento dos sistemas. O autor escreve que termo fractal refere-se à fração, pois propõe a existência de dimensões intermediárias entre 0, 1 e 2. Um dos fractais mais conhecidos e um dos primeiros a ser descrito é a curva de Koch, semelhante à estrutura de um floco de neve. Mandelbrot (1998) demonstra que, para construir uma dessas “ilhas quiméricas” (p. 44), se traça um segmento de reta e, em seguida o segmento é dividido em 3 partes iguais. O segmento central é retirado e substituído por um triângulo equilátero – a parte retirada seria a sua base. Os quatro segmentos são congruentes e o processo é repetido (iteração) em cada um dos segmentos. A iteração prossegue sucessivamente como apresentada na Figura 1:

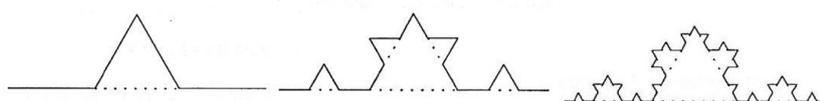


Figura 1: sequência de construção de um Fractal

A partir desses resultados obtidos no laboratório e do projeto de dissertação do primeiro autor deste artigo, em fase de definição na época, decidiu-se ampliar as possibilidades de uso das imagens de satélite, a fim de que a experiência pudesse ser produzida em espaços escolares onde os recursos não fossem tão sofisticados quanto os oferecidos pelo laboratório da universidade. Após uma pesquisa acerca das possibilidades disponíveis na Internet, utilizando os critérios abaixo escolheu-se um programa que viabilizasse essa experiência:

- O programa precisa ser de fácil manuseio, gratuito, acessível via Internet (Web), distribuído por uma empresa sólida e conceituada a fim de garantir que o mesmo fique disponibilizado tempo suficiente do experimento a ser realizado e passível de ser refeito várias vezes caso houvesse necessidade;
- As imagens possuírem boa resolução.

A escolha recaiu no software *Google Earth™*, o qual reunia os requisitos necessários. O trabalho realizado insere-se no campo cultural do jovem do século XXI, ou seja, na ambiência da Internet, na linguagem dos ícones, das imagens, da visualização instantânea.

As tecnologias utilizadas no *Google Earth™* permitem uma visualização que não era possível às gerações que antecederam a atual, pois hoje cidadãos comuns podem acessar imagens geradas por satélites que possibilitam ver as formas geométricas euclidianas, delineadas pelo homem em paisagens urbanas ou nos campos, lado a lado com contornos e relevos, ou escondidos sob as nuvens. Essas formas são objeto de estudo da Geometria fractal.

Não se pode negar a importância da Geometria euclidiana na construção dos saberes matemáticos e na formação de milhões de pessoas que tiveram contato, nos bancos escolares, com as ideias apresentadas nos "Elementos". Boyer (1996) afirma que a Matemática, diferentemente de outras ciências, evolui com acúmulo de conhecimentos, e não pelas mudanças radicais que ocorrem em outras áreas. Uma prova desse fato está na produção de Euclides, que permanece precisa, sem que possa ser descartada como obsoleta, ou que tenha sido considerada como errônea por pesquisas posteriores. As próprias imagens dos satélites que apresentam panoramas das construções nos centros urbanos trazem a visualização das formas estudadas pelo autor da Hélade e seus contemporâneos.

A noção da evolução da Matemática por acréscimo traz consigo a possibilidade de pesquisa sobre como as ideias se intercalaram no decorrer da história. Hoje, conta-se com recursos tecnológicos que tornam tal acesso viável não só para pesquisadores e acadêmicos, mas também para professores dos Ensinos Fundamental e Médio que tenham o desejo de utilizá-los na sua prática. Uma ação interdisciplinar permite uma abordagem que leve à discussão da relação do indivíduo com o todo; nesse caso, o próprio ambiente que o cerca. Trabalhar com as medidas do terceiro planeta do sistema solar significa conhecer a Matemática intrínseca de sua geografia e dos seres produzidos pela deriva natural, que é, de acordo com Maturana e Varela (2001), o processo de transformação da vida sobre a Terra, derivado das interações que ocorrem entre o meio e as espécies. Isso significa que transformar um implica transformar o outro. Segundo esses autores, estudos demonstram que os elementos químicos fundamentais para a existência da vida, como a conhecemos na Terra, formaram-se a partir das reações acontecidas no planeta em seus primórdios. Experiências feitas para testar essa teoria confirmam que, ao misturar as substâncias existentes há 4 bilhões de anos e submetê-las às condições existentes na atmosfera, forma-se uma "sopa" de aminoácidos, que levou, em determinado momento, ao surgimento de estruturas autopoieticas, que têm, como principal função, produzirem

e manterem continuamente a si próprias. Essa denominação é empregada para todas as formas vivas, desde as primeiras estruturas simples até o homo sapiens.

Morin (2006) afirma que é necessário, nos tempos vindouros, conhecer a identidade planetária, com a evolução do conceito de nacionalidade, para o reconhecimento de que nossa pátria é a Terra; e que se deve reconhecer a complexidade formada pelas diferentes identidades culturais características dos diversos agrupamentos humanos. Pode-se somar essas ideias às da deriva natural e da autopoiese para formar uma compreensão do quanto este planeta é responsável pelo que a humanidade é: mais do que passageira, é companheira e parceira nesse passeio pelo Universo.

Nesse sentido, a Matemática que estuda os fractais e faz a mensuração das costas banhadas pelas águas e dos fenômenos atmosféricos estabelece a ligação entre o intelecto humano e a continuidade das interações milenares, cujos desenhos moldaram a Geografia do planeta e a constituição dos seres vivos.

A pesquisa adotou uma abordagem qualitativa, descritiva e interpretativa, conforme descrito por Lüdke e André (1986). Os estudantes do último ano do Ensino Fundamental de uma escola privada de Porto Alegre foram solicitados a produzir, ao longo da investigação, dois textos com suas percepções acerca dos conceitos relacionados às geometrias. O primeiro texto produzido continha as impressões iniciais dos estudantes sobre o tema, para que se identificasse o conjunto dos conhecimentos prévios, que, além da sua trajetória, estavam associados às aulas anteriores. O segundo texto teve por objetivo identificar e compreender a evolução, ao longo das aulas, desses conhecimentos matemáticos, oriundos do conjunto de atividades realizadas dentro e fora do laboratório. Essa produção ocorreu ao final da segunda etapa da pesquisa.

O EXPERIMENTO DESENVOLVIDO COM OS ESTUDANTES

A proposta metodológica teve as seguintes etapas desenvolvidas com os estudantes:

a) Revisão dos postulados geométricos e das formas das figuras planas

Na primeira aula, de abordagem expositiva- dialogada, o professor abordou os aspectos históricos da Geometria (era possível usar material gráfico em papel ou multimídia). No caso deste trabalho, usaram-se slides PowerPoint digitais com imagens relacionadas às diversas construções de povos antigos (gregos, romanos e egípcios) a fim de que os estudantes identificassem algumas aplicações da Geometria. Após essa etapa, os estudantes foram conduzidos até o Laboratório de Informática da escola e organizados em grupos.

b) Pesquisa na Internet sobre as geometrias Euclidiana e Fractal

No espaço físico do laboratório, o qual dispunha de 20 computadores com acesso à Internet, os alunos realizaram suas pesquisas acerca das geometrias euclidiana e

fractal, usando como base um roteiro impresso. A pesquisa foi realizada no Google e na Wikipedia. Os resultados oriundos da enciclopédia Wiki foram analisados em conjunto com o professor, que destacou a necessidade de revisão dos mesmos, visto que esta enciclopédia é aberta, possui verbetes informados pelos internautas, e muitos deles não são revisados por especialistas no assunto. O professor esclareceu que, apesar da informação estar disponível na Internet, não há garantia de que ela possua a credibilidade suficiente. Logo, o diálogo entre estudantes e professor permitiu a construção de um conhecimento com maior credibilidade. A figura 2 exemplifica um dos resultados encontrados pelos discentes e discutidos com o professor.



Figura 2: Pesquisa no Google

Após o término dessa etapa, os estudantes elaboraram o primeiro texto com as suas percepções acerca da pesquisa e do conteúdo relacionados às geometrias. Nos relatórios, cada grupo apresentou o endereço de 10 sites visitados e apontou o que considerou mais significativo, explicando o porquê da sua escolha. Essa estratégia permite que os estudantes discutam o que encontraram e evita o simples “copiar-colar” resultante da busca automática na Internet propiciada pelos softwares navegadores (Google, Yahoo e outros).

c) Pesquisa na internet com uso da ferramenta *Google Earth™*

Nessa etapa, os estudantes utilizaram o *Google Earth™* para identificar e selecionar imagens de figuras planas ao redor do Globo e também de imagens fractais (litorais, cadeias montanhosas, nuvens) a partir das imagens de satélite disponíveis no acervo do ambiente virtual criado pelo programa. Após essa atividade, os grupos prepararam uma exposição virtual das imagens obtidas no *Google Earth™* as quais foram disponibilizadas no site da própria escola, conforme exemplo na figura 3.



Figura 3: Imagem de satélite gerada pelo *Google Earth™*

d) Apresentação dos trabalhos em sala de aula

Nessa atividade, os grupos apresentaram seus trabalhos aos colegas, utilizando, como recursos, slides PowerPoint. O objetivo dessa tarefa era explicar ao professor e aos colegas os critérios usados para seleção de imagens, a importância daquela imagem relacionada ao tema de estudo, suas dificuldades, soluções encontradas e sua compreensão sobre o que foi realizado. O resultado foi muito bom, gerou debates e interações que permitiram ao grupo complementar informações e esclarecer dúvidas.

e) Fechamento do trabalho

Após as atividades realizadas, os estudantes, agora de maneira individual, redigiram um segundo texto, onde registraram suas percepções acerca do trabalho realizado, bem como sobre o que foi estudado.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na análise dos relatórios individuais e dos grupos, observou-se frequência substancial de citações do nome e de aspectos da vida de Euclides e dos postulados básicos, como o ponto e a reta, com clara associação ao tema trabalhado na sala de aula. Como destacou um estudante: “[...] relembramos tudo o que já tínhamos aprendido sobre as retas e os pontos”.

Destacaram-se nos textos, as referências ao Efeito Borboleta, ao Caos e a Edward Lorenz. Sobre isso, afirma outro estudante: “Ele [Edward Lorenz] formulava

equações que demonstravam o Efeito Borboleta, chegando a esta conclusão depois de usar um programa de computador que mostrava o movimento das massas de ar". O nome de Mandelbrot e as figuras fractais criadas por suas equações, além dos flocos de Koch, também apareceram em destaque. No entanto, os estudantes só lembraram que a Geometria também integra as figuras planas após a visualização das imagens de satélite no *Google Earth*TM.

As primeiras visualizações feitas pelo grupo das imagens de satélites oferecidas pelo *Google Earth*TM trouxeram a informação que a maioria absoluta da turma não tinha ainda utilizado esse software. Foi necessária uma explicação do funcionamento das ferramentas essenciais para que a aula prosseguisse. Eles optaram preferencialmente por trabalhar com imagens de Porto Alegre, Cidade do Cabo e Amsterdam. Eles foram, então, solicitados a indicar figuras geométricas nas imagens do *Google Earth*TM.

Primeiramente, foram indicados pontos e retas (ruas e indicações publicitárias do software), para logo em seguida, serem apontadas quadrados, retângulos e círculos. Quanto às figuras fractais, houve alguma dificuldade inicial para o reconhecimento. No entanto, com a mediação do professor, foram registradas imagens de copas de árvores e contornos de litorais.

Sobre a Geometria Plana, por exemplo, um estudante afirmou: "Seus livros [de autoria de Euclides] contém conhecimentos sobre Geometria plana, círculo e circunferência, triângulos, retas paralelas [...]", indicando que ocorreu um processo de construção da ideia de que os conceitos euclidianos permanecem atuais. Essa conclusão foi reforçada pelas inúmeras referências dos estudantes aos pontos e retas.

O processo de pesquisa matemática surgiu nas citações da turma a Euclides, Lorenz e Mandelbrot: "A teoria estabelece que, de algum pequeno acontecimento ocorrido no início, podem ocorrer consequências desconhecidas no final". Esse estudante, de maneira própria, mostrou como processou as informações sobre o Caos.

A percepção da ligação da Matemática com a vida apareceu, de maneira explícita, em várias situações, como na afirmativa de outro estudante: "Percebi nesta pesquisa que as Geometrias estão muito presentes em nossas vidas, tanto a fractal quanto a plana com seus desenhos geométricos, muito utilizados nas plantas das casas. [...] Vimos as imagens no *Google Earth*TM, e que em qualquer lugar tem a Geometria, em tudo ela está presente, assim como a Matemática em si".

Quanto às solicitações de indicações de sites, chamou a atenção o fato de que todos os estudantes citaram a Wikipedia como site visitado. Em segundo lugar, apareceu o portal [brasilecola.com\Matemática](http://brasilecola.com/Matemática), que só não foi citado por um estudante.

Em relação às escolhas dos sites feitas pela turma, observou-se que os estudantes referiram-se à clareza da escrita e à objetividade da abordagem, afirmando que escolheram tais páginas por serem "fáceis de entender" e "completas". As escolhas indicam que há, no grupo de estudantes, um grau elevado de confiança na Internet,

sem que haja maiores cuidados na certificação das informações, algo que deve ser abordado pelos professores.

Quanto ao estudo de Geometria, ficaram evidentes algumas vantagens do uso da Web. Antes da abordagem do conteúdo geométrico do 9º ano, é necessário que se faça uma revisão dos conteúdos das séries anteriores, quando foram apresentados os fundamentos dessa subárea da Matemática. Ao se fazer esse trabalho com pesquisa na internet, há um ganho de tempo, além de permitir que o estudante opere no seu próprio ritmo, aprofundando a prospecção de acordo com seus interesses. Nesse sentido, a visualização de imagens por satélite apresenta, na forma de edificações, as figuras planas já conhecidas, possibilitando uma visão clara da aplicação desse saber no cotidiano.

A intimidade dos jovens com a linguagem digital também possibilita uma aproximação deles com os conteúdos. Aqueles que não tinham muito interesse em Matemática puderam construir novos conhecimentos em virtude do uso de recursos digitais. Destaca-se aqui um trecho de um dos relatórios individuais entregues pelos estudantes, o qual apresentou uma conclusão interessante sobre o Caos: "Por mais que eu odeie Matemática, deu para entender um pouco mais sobre a Geometria, e realmente a Geometria é um negócio muito chato e que queima todos os neurônios de uma pessoa". Outro estudante afirmou: "...na Informática fica mais legal de estudar Matemática, que não é uma matéria muito divertida de se aprender".

Quanto à questão dos fractais, não houve a pretensão neste projeto de aprofundar o estudo do tema, pois seriam necessários conceitos desconhecidos por um estudante do Ensino Fundamental. O desejo era ir ao encontro do que está expresso nos Parâmetros Curriculares Nacionais - PCN - de Matemática para esse nível: "para o estudante consolidar e ampliar um conceito, é fundamental que ele o veja em novas extensões, representações ou conexões com outros conceitos (BRASIL, 1998, p. 22-23). Ou seja, há uma ligação, entre as geometrias, que pode ser explorada, uma conexão que liga os conceitos abordados por Euclides e Mandelbrot, que, apresentados nas salas de aula, ampliam a percepção sobre a evolução do conhecimento matemático e da ciência.

As imagens de satélite adquirem importância no projeto à medida que permitem uma visualização delas, e uma fácil associação aos conteúdos relacionados às geometrias selecionadas, pois, com procedimentos simples, encontram-se inúmeras visualizações ao redor do globo que mostram figuras planas, poliedros e fractais.

Novas formas de linguagem são necessárias quando se lida com uma geração digital habituada aos ícones, imersa em um universo cultural que privilegia imagens. Nesse aspecto, o *Google Earth™* fornece uma solução de fácil acesso e utilização, além de ser gratuita. Além disso, lançar um olhar sobre o planeta permite a construção de uma ligação imediata com a realidade de cada um. Conforme afirmou um dos estudantes: "Aprendi neste trabalho que as geometrias estão sempre presentes no nosso cotidiano, lugares como nunca achamos que possamos encontrar como na nossa casa, em um parque de diversão e na sala de aula".

Conclui-se, então, que as imagens orbitais obtidas gratuitamente na Web podem ser usadas no contexto escolar, pois permitem um trabalho de exploração e investigação que se constitui em ferramenta útil para uso na sala de aula.

A utilização de procedimentos como pesquisa na Internet e uso de softwares disponíveis de forma gratuita na Web permitem aproximar as atividades da sala de aula às práticas desenvolvidas por essa geração digital, acostumada a usar a Internet e seus recursos como instrumentos de lazer, comunicação e informação. Descobrir que estudar dessa forma pode ser divertido poderá auxiliar os professores a resgatar e, quem sabe, mudar a concepção dos alunos no que concerne ao estudo de conceitos relacionados à Matemática, auxiliando-os também a entender que a ela faz parte do seu cotidiano.

REFERÊNCIAS

BOYER, Carl B. **História da Matemática**. São Paulo: Blucher, 1996.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática. Brasília: MEC/SEF, 1998.

GIRAFFA, Lucia Maria Martins. Uma odisséia no ciberespaço: o software educacional dos tutoriais aos mundos virtuais. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, v. 1, p. 1-13, 2009.

LÉVY, Pierre. **O que é o virtual?** São Paulo: Editora 34, 1999.

LÜDKE, Menga; ANDRÉ, Marli E. D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986.

MANDELBROT, Benoit. **Objetos fractais**. Lisboa: Gradiva, 1998.

MATTELART, Armand. **História da sociedade da informação**. São Paulo: Loyola, 2002.

MATURANA, Humberto; VARELA, Francisco. **A árvore do conhecimento: as bases biológicas da compreensão humana**. São Paulo: Palas Athena, 2001.

MORIN, Edgar. **Os sete saberes necessários à educação do futuro**. São Paulo: Cortez, 2006.

VEEN, Win; VRAKKING, Ben. **Homo Zappiens: educando na era digital**. Porto Alegre: ARTMED, 2009.