

Estudo de ecossistemas utilizando como recurso didático o sensoriamento remoto: um estudo de caso

Liane Solange Petry, Valdevez Marina do Rosário Lima e Regis Alexandre Lahm

Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil. Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática. E-mails: lianepetry@zipmail.com.br, valdevez.lima@pucrs.br e lahm@pucrs.br

Resumo: Neste estudo, discute-se como o uso da tecnologia do sensoriamento remoto em sala de aula e, em particular, sua aplicabilidade no estudo de ecossistemas podem contribuir com o processo de aprendizagem, visto que o uso de imagens obtidas via satélite oportuniza aos estudantes vivenciarem uma proposta inovadora no ensino de Ciências, em especial, no estudo de ecossistemas e biomas. A investigação apresentada teve por objetivo verificar como o uso do sensoriamento remoto contribui para a compreensão de conceitos que envolvem o tema em estudo. Foram propostas diversas atividades de ensino dentre as quais se destacam a visualização de imagens de ecossistemas obtidas usando esta técnica, o imageamento e as produções textuais de imagens orbitais obtidas através do software Google Earth™. O acompanhamento sistemático e a posterior análise das atividades permitem concluir que o uso de imagens obtidas via satélite como recurso didático constitui-se em uma forma diferenciada de aprendizagem de conceitos científicos, propicia a construção de novos saberes, viabiliza análises, interpretações e leituras críticas numa abordagem construtiva do espaço e do tempo em que vivem os estudantes.

Palavras-chave: ecossistemas, tecnologia, sensoriamento remoto.

Title: Study of ecosystems using the remote sensing as teaching resource: a case study.

Abstract: This study discusses how the use of remote sensing technology in the classroom, and in particular, its applicability in the study of ecosystems, can contribute to the learning process, since the use of satellite images is an opportunity for students experience an innovative approach in teaching Science and in particular the study of ecosystems and biomes. The research presented was aimed at investigating how the use of remote sensing contributes to the understanding of concepts surrounding the topic under study. Various teaching activities have been proposed among which stand out the visualization of ecosystems images obtained using this technique, imaging and textual productions of satellite images obtained from Google Earth™ software. The systematic monitoring and subsequent analysis of the activities allow us to conclude that the use of satellite images as a teaching resource constitutes a different way of learning scientific concepts, allowing the construction of new knowledge, making analysis, interpretations and readings in critical constructive approach of space and time in which they live.

Keywords: ecosystem, technology, remote sensing.

Introdução

As orientações do Ministério da Educação (MEC) reforçam a importância de compreender e utilizar recursos tecnológicos nas escolas. Um dos objetivos de incluí-los nas atividades de ensino é oferecer oportunidades para que os estudantes utilizem, no processo de construção de seus conhecimentos, diferentes fontes de informação e recursos tecnológicos.

Grande parte das escolas brasileiras já está equipada com computadores conectados à internet e, portanto, o professor pode e deve fazer uso desta ferramenta no cotidiano de suas aulas, desmistificando a ideia que a tecnologia é algo distante da escola. Em muitas escolas, porém, o uso do computador ainda fica restrito a pesquisas em sites para buscar dados que auxiliem na realização de trabalhos. Para utilizar essa ferramenta de forma adequada, o professor precisa torná-la em uma aliada, levando em conta que "a tecnologia deve servir para enriquecer o ambiente educacional, propiciando a construção de conhecimentos por meio de uma atuação ativa, crítica e criativa por parte dos professores" (MEC, 1998, p. 140).

O sensoriamento remoto, foco da pesquisa ora apresentada, é uma possibilidade de utilização da tecnologia na escola, de modo a contribuir para a integração do estudante com a cultura tecnológica. Também é um recurso didático inovador capaz de tornar a prática pedagógica mais proveitosa, ampliando as possibilidades de ocorrência de aprendizagem. De acordo com Santos (2002, p. 128), o uso dessa tecnologia no ensino "contribui com a busca de superar a visão reducionista, fragmentada, disciplinar e sem diálogo, ainda frequente na escola, através do desenvolvimento de um modelo de ensino voltado a transformar a informação em instrumento de conhecimento do aluno". Para Santos, Lahm e Borges (2008), utilizar o sensoriamento remoto como ferramenta pedagógica que facilita a construção de conhecimentos sobre determinado tema. O uso escolar de imagens obtidas através de técnicas de sensoriamento remoto, no ensino de Ciências, pode servir como recurso na visualização e compreensão de características de determinados ambientes, delimitações de ecossistemas e observação de diferentes biomas. Santos, Lahm e Borges (2008, p. 116) destacam que "com o sensoriamento remoto, o aluno pode observar lugares e estudá-los com uma nova perspectiva e visão espacial. Essa tecnologia cria novas oportunidades de aprendizagem".

O uso desta técnica vem ao encontro do que é sugerido nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) quando propõem que os estudantes sejam capazes de "perceber-se integrante, dependente e agente transformador do ambiente, identificando seus elementos e as interações entre eles, contribuindo ativamente para a melhoria do meio ambiente" (MEC, 1998, p. 8). Isto significa que a escola, ao trabalhar com novas ferramentas, como o uso do software Google EarthTM, potencializa a construção de novos conceitos. O sensoriamento remoto revela-se, portanto, um importante instrumento no entendimento das ações humanas sobre os ecossistemas, contribuindo também no processo de intervenção como no caso da constatação de desequilíbrio ambiental.

A presente pesquisa justifica-se, pois, na importância de acompanhar, de forma sistemática, a incorporação de tecnologias aos procedimentos didáticos propostos por professores em aulas de Ciências. O procedimento didático consistiu em um conjunto de atividades, organizadas em uma Unidade de Aprendizagem (Freschi e Ramos, 2009), realizadas com alunos da 5ª série do Ensino Fundamental, fora do período destinado às aulas formais. Ela teve, por objetivo, verificar como o uso do sensoriamento remoto contribui para a compreensão de conceitos que envolvem o tema em estudo. Assim, norteou a investigação, que se caracteriza por ser um estudo de caso, a seguinte questão orientadora: Como o uso da técnica de sensoriamento remoto pode contribuir na aprendizagem de conceitos relativos ao tema ecossistemas?

Neste artigo, além dos objetivos, justificativa para o desenvolvimento das atividades e problematização da pesquisa, apresentados na introdução, explica-se o uso de imagens de orbitais, a partir do software Google Earth™. Em seguida, explicitam-se a metodologia da pesquisa, os sujeitos envolvidos e os instrumentos utilizados para a coleta de dados. Na sequência, relatam-se os resultados da investigação, por meio da descrição e da interpretação das categorias estabelecidas: (1) uso de imagens obtidas por sensoriamento remoto: leitura, análise e interpretação de diferentes linguagens; (2) contribuições das imagens obtidas por sensoriamento remoto como forma de motivação para o ensino de Ciências; (3) uso escolar do sensoriamento remoto e as relações entre o homem e o ambiente. Ao final, apresentam-se, à guisa de conclusão, algumas considerações referentes ao estudo realizado.

O uso de imagens orbitais a partir do software Google Earth™

O uso do software Google Earth™ está relacionado a um número de possibilidades, movimentos e cores, despertando a curiosidade e interesse por diferentes lugares do planeta. Seu uso permite a visualização de imagens de qualquer lugar do mundo, obtidas via satélite. A figura 1 ilustra a tela inicial do software Google Earth™. O software traz imagens em ótima resolução, possibilitando ao usuário observar desde lugares situados na Terra até a superfície do planeta Marte, sendo útil para a identificação de ambientes invadidos e ocupados ilegalmente, pontos de desmatamento, áreas atingidas por queimadas, entre outros. De acordo com Florenzano (2002, p. 83), outro aspecto que pode ser estudado e monitorado por meio das imagens de orbitais é a "poluição dos ambientes aquáticos, naturais ou artificiais, provocada pela descarga de fertilizantes, utilizados na agricultura, e de esgotos domésticos e industriais, nesses ambientes.

O Brasil, através do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), desenvolve pesquisas na área da ciência e da tecnologia espacial. Santos (2002) destaca que atualmente as informações, advindas de sensores remotos, são utilizadas para o desenvolvimento de projetos de monitoramento ambiental, urbano e de recursos naturais em todo o planeta. Projetos dessa natureza têm auxiliado no diagnóstico das "implicações ambientais, econômicas, sociais, políticas e culturais desses projetos com a ocupação dos espaços geográficos, favorecendo na elaboração de planejamentos socioeconômico-ambientais sustentáveis". (Santos, 2002, p. 40).

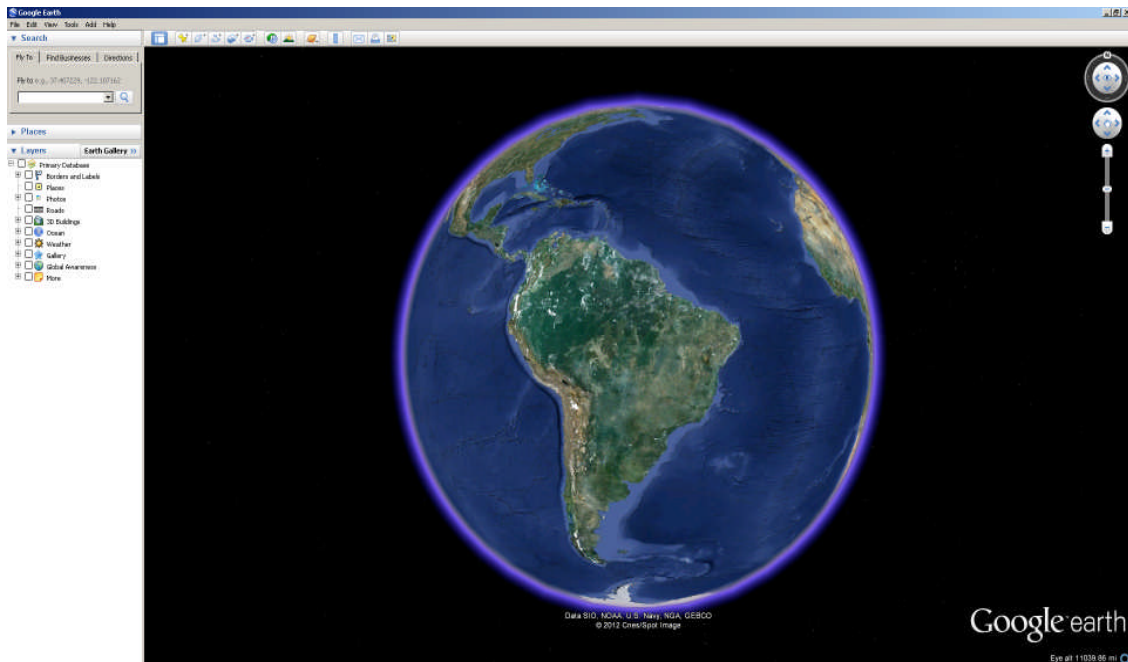


Figura 1.- Tela inicial do software Google Earth™.

O funcionamento do sensoriamento remoto é caracterizado por reflexão e emissão de energia pela superfície terrestre, energia esta captada por sensores eletrônicos instalados em satélites artificiais. Ela é então transformada em sinais elétricos que são transmitidos para as estações de recepção na Terra e, posteriormente, usadas para a geração de gráficos e imagens. Visto como um sistema de aquisição de dados, o sensoriamento remoto pode ser subdividido em dois subsistemas (Novo, 1998): de coleta ou aquisição de dados e de análise de dados. A fase da aquisição de dados está relacionada aos processos de detecção e registro das informações. A análise compreende o tratamento e a interpretação dos dados obtidos (informações).

Novo (1998, p. 52) define sistema sensor como “[...] qualquer equipamento capaz de transformar alguma forma de energia em um sinal passível de ser convertido em informação sobre o ambiente. No caso específico do sensoriamento remoto, a energia utilizada é a eletromagnética”. Quanto à fonte de energia, eles são classificados como sensores passivos e sensores ativos. Os sensores passivos dependem de uma fonte externa de energia para que possam operar como as fotografias aéreas e as imagens de satélites. Os sensores ativos são os que produzem sua própria energia como as imagens de radar.

Considerando a importância do uso escolar do sensoriamento remoto para a compreensão e estudo do meio ambiente, Santos (2002), Florenzano (2002), Santos, Lahm e Borges (2008), Petry (2010), dentre outros autores, vem privilegiando o estudo de tão relevante temática.

Escolas que não possuem recursos disponíveis de informática podem fazer uso de imagens em versões impressas (meio analógico), bastando para isso um local para imprimi-las. Para proceder a impressão, é suficiente aproximar o alvo de estudo por meio da ferramenta zoom.

Metodologia

O desenvolvimento da investigação ocorreu, no primeiro semestre de 2009, com um grupo de 11 estudantes de 5ª série do Ensino Fundamental, de uma escola pública, da Região Metropolitana de Curitiba- Paraná/Brasil. A pesquisa foi desenvolvida na forma de atividades extraclasse, em turno inverso ao das aulas regulares da turma. Para a apresentação dos resultados da pesquisa os alunos são enumerados de 1 a 11, sendo suas falas identificadas pelo número correspondente a cada um deles.

Esta pesquisa tem abordagem qualitativa que, segundo Neves (1996), caracteriza-se tanto por permitir o redirecionamento das atividades durante seu processo como pela interação do pesquisador com os sujeitos da pesquisa. Isto de fato ocorreu, tendo em vista que uma das pesquisadoras foi responsável pela organização e aplicação das atividades. Configurou-se também como um estudo de caso, que, de acordo com Triviños (1987, p. 110), é um tipo de pesquisa que “[...] tem por objetivo aprofundar a descrição de determinada realidade”, a qual já foi explicitada no início desta seção de metodologia.

Os dados foram obtidos por meio de registros em um diário de campo, de entrevistas gravadas em áudio, de textos produzidos pelos estudantes, a partir das imagens estudadas e das observações realizadas pela professora/pesquisadora, mediadora das atividades.

No diário de campo, foram anotados fatos, comentários e acontecimentos verificados durante o desenvolvimento das atividades. Nele também foram registradas as reflexões sobre estes fatos e acontecimentos feitas pela pesquisadora, que atuou na implementação do projeto. A entrevista semiestruturada, feita ao término das atividades com os 11 sujeitos, foi gravada em áudio e teve a finalidade de compreender a percepção dos estudantes acerca do processo de aprendizagem relativo à temática em questão.

Para a visualização das imagens, foi utilizado o software Google Earth™, disponível gratuitamente na internet, além de versões impressas de imagens, permitindo a visualização sob diferentes ângulos da delimitação de diversos ecossistemas brasileiros, sendo os estudantes desafiados a identificar e interpretar tal material e incentivados a produzirem textos, de acordo com os elementos observados. Os textos produzidos pelos estudantes, a partir das imagens constituíram-se instrumentos importantes para responder o problema formulado no estudo e permitiram à professora/pesquisadora acompanhar o processo de construção de conhecimentos sobre ecossistemas, conforme sintetizado no Anexo 1.

O conjunto dos dados coletados foram submetidos à análise textual discursiva, fundamentada em Moraes e Galiazzi (2007). De acordo com os autores, essa metodologia de interpretação dos dados é organizada considerando quatro focos principais: desmontagem dos textos; estabelecimento de relações; captação do novo emergente, processo de auto-organização. Os resultados da análise empreendida são expressos nas três categorias apresentadas a seguir.

Resultados da investigação

Uso de imagens obtidas por sensoriamento remoto: leitura, análise e interpretação de diferentes linguagens

Historicamente, o homem é movido pela curiosidade de conhecer e estudar o planeta em que vive. Desde os primórdios, registrou descobertas e curiosidades, representando fatos relacionados às suas vivências cotidianas com desenhos nas cavernas. Esses registros são importantes, pois conservam informações de como era o planeta há milhões de anos.

De acordo com Florenzano e Santos (2001, p.191), "as imagens de satélite proporcionam uma visão sinóptica (de conjunto) e multitemporal (de dinâmica) de extensas áreas da superfície terrestre". Isto permite ver todo o conjunto de uma só vez, proporcionando uma visão geral que possibilita a descrição e o entendimento dos ecossistemas observados através das imagens.

Durante as atividades realizadas, os estudantes tiveram a oportunidade de observar imagens da paisagem natural nem sempre retratadas nos livros didáticos. Santos (2002) cita, como exemplo, o caso das coberturas florestais que são representadas pelos livros como intocáveis e amplas, ocultando sua situação real, com os danos causados em sua biodiversidade. O estudo enriqueceu os conhecimentos dos estudantes, ao permitir a visualização de ecossistemas integrantes dos biomas brasileiros.

Ao iniciar as atividades envolvendo as técnicas de sensoriamento remoto, conceitos que o envolvem foram apresentados e contextualizados com uso do Microsoft Office PowerPoint. Primeiro ocorreu a construção coletiva do conceito sobre sensoriamento remoto, sendo para isso solicitado que os estudantes se voltassem para a janela da sala com a finalidade de observarem e descreverem as imagens que visualizavam. Na sequência, usando uma câmera digital, foi feita uma foto da paisagem observada e descrita. De acordo com Florenzano (2002, p. 9), "as imagens obtidas de satélites, de aviões (fotografias aéreas) ou mesmo na superfície ou próximo a ela como, por exemplo, uma fotografia da sua casa, escola ou de uma paisagem qualquer, tirada com uma máquina fotográfica comum, são dados obtidos por sensoriamento remoto." Solicitou-se que os estudantes descrevessem o que estavam vendo e observando do alto da janela (Figura 2).

Os estudantes relataram, entre outros, elementos como árvores, rua, quadra, casa, grama, telhado da quadra, terra, flores nas árvores. Após estes relatos, solicitou-se que descessem até a quadra e se movimentassem, enquanto a professora mediadora, lá do alto, registrava, através de filmagem, os movimentos dos estudantes. A imagem fotografada e a filmagem realizada foram passadas para um computador e, posteriormente, projetadas no televisor da sala para que todos pudessem ver. Esta técnica foi utilizada para que surgissem discussões e a posterior construção de conceitos pelos estudantes sobre o funcionamento e aplicação do sensoriamento remoto.



Figura 2.- Paisagem observada do alto da janela.

Após esta atividade inicial, os estudantes foram até a sala de informática da escola onde abriram o arquivo "sensoriamento remoto" que já estava postado nos computadores.

O arquivo iniciava com alguns questionamentos a respeito do uso de imagens:

- Em nosso dia a dia, onde costumamos usar imagens?
- O que muda de uma para outra?
- Como podemos ver a devastação de ecossistemas ou de partes da floresta sem necessariamente irmos ao local e sem recebermos informações pela mídia?
- Como o uso da tecnologia tem influenciado o estudo de ecossistemas?

Estes questionamentos levaram a uma série de discussões e reflexões, por exemplo, a constatação de que, cotidianamente, podemos ver imagens em livros, televisão, cinema, quadros, entre outros meios. O que muda de um para outro é a forma de apresentação das imagens. O uso de imagens de raio-x também foi lembrado. Observou-se ainda que as imagens de satélite constituem-se em importante ferramenta para a observação, delimitação e controle, na tentativa de preservação de diversos ecossistemas. De acordo com Ramos (2008, p. 64), "as perguntas sucessivas, no processo de mediação, são também importantes para que o mediador possa acompanhar o pensamento do aprendente". O professor, como mediador no processo de construção do conhecimento, orienta e motiva seus estudantes, tornando a aula um ambiente reflexivo e participativo, onde o próprio aluno é o sujeito do ato de aprender. Dessa forma, "a mediação contribui para que o sujeito da aprendizagem estabeleça relações sobre a realidade que o cerca e, por meio da linguagem, tome consciência dos seus modos de aprender, compartilhe experiências de vida relacionadas ao conhecimento e construa generalizações" (Ramos, 2008, p. 63).

Visando à construção coletiva do conceito sobre sensoriamento remoto, foi mostrado o vídeo gravado antes de entrarmos na sala de informática. Durante sua exibição foram 'congeladas' as imagens questionando-os sobre o que conseguiam observar.

Esta atividade, juntamente com os questionamentos iniciais, deu embasamento para a construção do conceito de sensoriamento remoto, tendo como resultado:

Sensoriamento remoto são imagens congeladas obtidas via sensores (no nosso caso, a câmera digital). Sensoriamento remoto são imagens congeladas do planeta Terra. Mostram informações sobre uma área, obtidas através de sensores.

Na sequência, com a utilização do software Google Earth™ foram escolhidas pela professora mediadora, diversas imagens de diferentes ecossistemas integrantes dos biomas brasileiros, como: manguezais, lençóis maranhenses, aglomeração e urbanização de zonas costeiras, campos sulinos, florestas, áreas alagáveis, áreas de cerrado, áreas de planalto, para nelas serem observados e identificados elementos da paisagem. A Figura 3 apresenta uma imagem orbital, visualizada através do software Google Earth™, em pequena escala, onde se pode observar a delimitação dos biomas brasileiros.



Figura 3.- Delimitação dos bioma brasileiros.

As imagens dos ecossistemas com os quais se pretendia trabalhar foram inicialmente dispostas em Microsoft Office PowerPoint para que a turma tentasse descrevê-las, identificando e interpretando os principais elementos das paisagens projetadas nos slides. Houve a identificação, por exemplo, de casas, coberturas florestais, ruas, indústrias, percurso de rios, áreas agrícolas, estradas, rodovias, cidades. Este foi um importante momento, pois os estudantes puderam construir, entre outros conceitos, o de mata ciliar e perceber sua importância no controle da erosão.

Isso se verifica em um diálogo entre a professora mediadora e os estudantes, ao observarem a figura de uma plantação de arroz irrigado, próxima ao curso de um rio:

- O que podemos visualizar nesta imagem? (Mediadora).
- Floresta (Estudante 1).
- Estradas, lavoura, rio (Estudante 2).

- E o que significa esta área verde na margem do rio (Mediadora).

Os questionamentos geraram discussões. Os estudantes chegaram a falar que tratava-se da mata "ciliar". Foi-lhes explicado que o nome correto é ciliar e que esta mata é formada pela vegetação nas margens de rios, córregos, represas e nascentes. Verifica-se que as discussões proporcionaram aos estudantes conhecimentos sobre a importância da conservação do solo, de reflorestar, do papel fundamental da mata ciliar na conservação e na preservação da água.

No início da interpretação, os estudantes sentiram um pouco de dificuldade - confundiram rios com estradas; imaginaram ser água poluída em função da cor escura - mas, aos poucos, foram identificando e interpretando as imagens e seus elementos com mais facilidade. Nas imagens litorâneas, por exemplo, identificaram mar, praia, nuvens, morros e rodovias.

Apresentaram-se imagens da cidade em que foram desenvolvidas as atividades, para que identificassem a cobertura da cidade. Inicialmente, eles demoraram a reconhecê-la e chegaram a falar que o local ficava nos Estados Unidos. Foi sugerido que continuassem observando, até que alguém reconheceu a Universidade que fica ao lado da escola. Os colegas ficaram curiosos e, ao mesmo tempo, admirados ao ver a Universidade. A professora/pesquisadora ficou na expectativa para ver se localizariam a escola em que estudam. Alguns estudantes não conseguiam localizar a escola e os colegas os ajudaram. Eles ficaram eufóricos quando a distinguiram. Visualizar a escola 'de cima' e localizá-la como parte integrante da paisagem do bairro foi algo surpreendente para os estudantes. O tipo de inter-relação que se estabeleceu caracteriza uma aprendizagem social e coletiva. Ela é assim explicitada por Pozo (2002, p. 92): "cooperar para aprender costuma melhorar a orientação social dos alunos, além de favorecer a aprendizagem construtiva, a reflexão e a tomada de consciência sobre a própria aprendizagem".

Após a visualização e interpretação das imagens colocadas em Microsoft Office PowerPoint, foi solicitado que acessassem o software Google Earth™ (baixado anteriormente) para que localizassem outras imagens. Esta atividade foi proposta para que os estudantes se 'familiarizassem' com o programa, a fim de terem a compreensão do todo. Ao 'navegarem' virtualmente pelo software Google Earth™, procuraram locais de seus interesses, como encontrar suas casas, estádios de seu time de futebol, entre outros.

Por serem imagens que não estavam acostumados a visualizar no dia a dia, elas lhes permitiram imaginar como é o meio em que vivemos, visto de uma maneira que não costumamos ver, ou seja, do alto, proporcionando um olhar diferente sobre cidades, campos, florestas, etc. Estimulados para a percepção de diferentes ambientes e partindo da curiosidade individual, verificou-se que os estudantes conseguiram encontrar o que almejavam e isso se refletiu na aprendizagem, o que revela a importância dos estímulos para desenvolver as potencialidades de aprendizado. Para haver aprendizado, é indispensável que haja interpretação e assimilação e que os conceitos assimilados sejam aplicados ao cotidiano do indivíduo. Ao professor cabe a mediação para a construção das aprendizagens, ajudando

o aluno a interpretar, relacionar e contextualizar dados, além de estimulá-lo a realizar pesquisas relacionadas a seus interesses.

O uso das imagens obtidas por satélite, em sala de aula, incentiva os estudantes a conhecerem e compreenderem o seu ambiente cotidiano, ampliando seus horizontes, o que contribui na formação de cidadãos responsáveis e conscientes do meio em que vivem. É importante a abordagem sistêmica do ambiente onde vivemos, uma vez que estamos inseridos na natureza, na qual os diversos elementos estão interligados e são interdependentes. Nesse sentido, os procedimentos didáticos realizados por meio da utilização de imagens de satélites proporcionaram um novo meio de aprendizagem, através do qual os estudantes visualizaram e interpretaram os principais elementos presentes na paisagem em que estão inseridos. É esse tipo de escola e de ensino que almejamos numa sociedade pós-moderna, um espaço privilegiado para promover a socialização do conhecimento (Santos, 2002).

As atividades realizadas contribuíram para a construção e o entendimento do conceito e do funcionamento do sensoriamento remoto, na medida em que houve diálogo entre os pares e contextualização da tecnologia do sensoriamento remoto como um instrumento para o estudo de ecossistemas. Durante o desenvolvimento das atividades, os estudantes mostraram-se receptivos e abertos ao novo conhecimento e às inovações tecnológicas. Instigados pela curiosidade, buscaram mais informações. Um dos estudantes já conhecia o programa e auxiliou os colegas na visualização das imagens. Isto evidencia o aspecto social da aprendizagem, pois, na relação e no convívio de um indivíduo com o outro, constroem-se as teias de relações, as quais possibilitam aprender. Segundo Pozo (2002, p. 192), “[...] grande parte de nossas aprendizagens ocorre em contextos de interação social que determinam, em boa medida, a direção e o significado do que aprendemos”.

A leitura, a análise e a interpretação de diferentes linguagens, atividades que fizeram parte das primeiras etapas do desenvolvimento da pesquisa, contribuíram para a aprendizagem de conceitos e fatos envolvendo ecossistemas, tais como estrutura dos ecossistemas, mata ciliar, biomas brasileiros, interferência do homem e os desequilíbrios ecológicos, etc. As descobertas feitas pelos estudantes, pelas observações e pelas interações com uso do software Google Earth™, desempenharam importante papel na construção desses novos conhecimentos.

Contribuições das imagens obtidas por sensoriamento remoto como forma de motivação para o ensino de Ciências

Durante a investigação, foram desenvolvidas diferentes atividades e possibilidades de uso do sensoriamento remoto, na busca da construção do conhecimento e de novos conceitos pelos estudantes, ao abordarem o tema ecossistemas.

Além de se constituir em importante ferramenta para a construção do conhecimento, o sensoriamento remoto, principalmente pela possibilidade de trabalhar no computador, foi um significativo fator de motivação para a aprendizagem.

Ao saberem que trabalhariam com o computador, as crianças ficaram bastante empolgadas e ansiosas para logo realizarem este tipo de atividade. Isto evidencia seu interesse em trabalhar com este equipamento e sugere o aproveitamento desta ferramenta como motivação, de modo a fazer da tecnologia uma aliada no processo de aprendizagem, conforme preconizam os parâmetros curriculares brasileiros. Esta ideia é reforçada por Giordan (2008), quando ressalta que, em diversos países, o uso de tecnologias da informação e da comunicação em educação é crescente. Ele sugere que a computação constitui-se numa ferramenta cultural, pela qual o sujeito tem possibilidade de interagir com outros, através de correio eletrônico, fóruns etc., além de desenvolver habilidades exigidas no mundo globalizado.

Uma atividade necessária ao estudo foi a interpretação das imagens de diferentes ecossistemas, obtidas por sensoriamento remoto. As imagens foram visualizadas tanto através de projeções em multimídia como na forma impressa. Um debate surgiu em torno da interpretação das imagens e de sua associação com os biomas. Após, cada aluno escolheu uma imagem impressa para fazer seu imageamento, em uma folha de papel vegetal. Imageamento ou overlay, de acordo com Rosa, Santos Junior e Lahm (2007), é uma técnica que consiste em sobrepor um papel transparente a uma imagem impressa e traçar contornos nos principais elementos identificados, conforme a Figura 4. Os estudantes também receberam uma folha contendo instruções que os auxiliariam na identificação dos principais elementos encontrados e interpretados por eles. De acordo com as instruções, era necessário prender um papel vegetal sobre a imagem impressa e traçar os contornos dos principais elementos identificados, utilizando para isso lápis de cor e canetinhas.

Os estudantes também elaboraram uma legenda para auxiliar na interpretação dos principais elementos da paisagem: áreas urbanas, áreas rurais, percurso de rios, solo, áreas agrícolas, estradas, rodovias, ferrovias, cidades, regiões de reflorestamento, cultivo de pastagens, construções, substituição de mata por pastagens, área verde de uma cidade, área de mata nativa ou ciliar, cobertura de nuvens, dentre outros que identificaram.



Figura 4.- Estudantes procedendo ao imageamento. A primeira imagem diz respeito aos lençóis maranhenses que são formados em terrenos arenosos com inúmeras dunas. A segunda imagem retrata uma área de Delfinópolis – Minas Gerais/Brasil, com áreas de plantio e curso d'água.

Uma das imagens obtidas via satélite retrata os lençóis maranhenses, situados em uma área litorânea e pertencentes ao bioma Mata Atlântica. Os lençóis maranhenses são formados por areia de granulação fina, sendo sua paisagem constantemente transformada pela ação dos ventos. Em outra imagem obtida via satélite, visualiza-se o bioma Cerrado, o segundo maior bioma brasileiro.

Sendo esta técnica uma novidade para os estudantes, sua satisfação manifestou-se pelo envolvimento e interesse demonstrados durante a realização das tarefas. Ficou evidente o caráter motivador da estratégia de ensino, o que permite afirmar que a utilização desse recurso contribui significativamente para o processo de aprendizagem, pois “[...] quanto mais intensamente os sujeitos se envolvem com os temas, maiores e mais diversificadas suas aprendizagens” (Moraes, 2007, p. 36). Esses fatos foram contemplados nas expressões dos estudantes, durante a entrevista, ao final das atividades, quando responderam às perguntas: o que você achou das atividades desenvolvidas pela professora sobre ecossistemas? Em relação ao uso das imagens obtidas por sensoriamento remoto, o que mais lhe chamou a atenção?

As percepções dos sujeitos dessa pesquisa a respeito da aprendizagem efetuada, além de expressarem o quanto o envolvimento na tarefa foi significativo para estes estudantes, mostram que elas são fundamentais para que o professor possa refletir sobre sua prática pedagógica, qualificando-a. Destacam-se e transcrevem-se as falas de alguns estudantes, a fim de mostrar suas percepções diante do processo:

Nós aprendemos mais sobre os ecossistemas, que nós não tínhamos aprendido com a professora de Ciências. Eu não conhecia o Google Earth™, achei bem interessante porque dá para ver vários lugares diferentes. Na minha opinião, este método foi muito bom, todos nós aprendemos de uma maneira mais legal! (Estudante 12).

[...] no início a gente confundia as coisas, a gente achava que um rio era uma rua, depois das explicações da professora a gente foi entendendo. Eu gostei de fazer o imageamento, foi uma atividade que eu nunca tinha feito. Depois a gente escreveu sobre a paisagem. Fizemos pesquisa para estudar os biomas brasileiros (Estudante 9).

Eu gostei de usar o programa Google Earth™, eu não conhecia, achei interessante porque a gente pode ver imagens de todos os lugares do mundo, dá pra ver os rios, as cidades, as casas, as florestas. As aulas também foram bem legais, eu nunca tinha feito esse tipo de atividade. Para escrever sobre a imagem, nós trocamos ideias, pesquisamos até chegar a uma conclusão (Estudante 3).

A abordagem diversificada auxilia, portanto, na motivação, no interesse do aluno, na participação das atividades, contribuindo para a construção de conhecimentos. Ao ser proposto o uso de imagens obtidas por sensoriamento remoto no estudo de ecossistemas, sugere-se uma nova dinâmica de sala de aula, caracterizando uma nova forma de aprender.

A motivação e o envolvimento dos estudantes estão descritos também nos relatos feitos no diário da professora/pesquisadora, como o que foi referenciado na primeira etapa da realização das atividades:

[...] os estudantes mostraram-se bastante envolvidos na realização das atividades propostas, estes ficaram entusiasmados com as possibilidades ofertadas pelo software Google Earth™ e vejo isso como de extrema importância para o desenvolvimento e qualidade do trabalho.

As imagens obtidas por sensoriamento remoto, usadas como motivação para o ensino de Ciências, possibilitaram aos estudantes reflexões e análises do espaço e da realidade em que vivem. Eles observaram, por exemplo, paisagens, onde áreas naturais, como manguezais e florestas, vêm sendo modificadas pelas ações humanas. Durante as atividades, observou-se a atenção dos estudantes sobre estas implicações ambientais e as perspectivas para amenizar seus efeitos. Por exemplo, ao analisarem os aspectos que envolvem as implicações ambientais, como alterações de uma área qualitativamente alterada, foram identificados problemas de responsabilidade individual e coletiva. Os relatos dos estudantes, ao falarem sobre as relações entre o ser humano e o ambiente, mostraram que deve haver a construção de novos valores afetivos com o meio em que vivem, visando minimizar o problema identificado, como evidenciam as seguintes frases:

Eu gosto do lugar onde eu moro, mas o bairro não é muito cuidado, as pessoas jogam lixo no chão, se todos cuidassem o bairro seria mais bonito (estudante 6). O homem deveria respeitar mais a natureza, o nosso habitat, os animais e todos os outros seres vivos, não sujando (Estudante 10).

Questões envolvendo as relações do homem com os ecossistemas; as agressões que o planeta Terra vem sofrendo; a destruição que atinge os animais nos ecossistemas também foram temas discutidos. Como comentou a estudante 3: as pessoas pensam ... é só um papelzinho de bala, mas este papelzinho mais os outros jogados podem entupir bueiros e provocar enchentes na época em que chove bastante. Quanto à forma como o homem tem se relacionado com os ecossistemas, as estudantes 1 e 5 fizeram interessantes comentários:

Com a derrubada da floresta surgem diversos problemas [...] os rios podem secar e as pessoas podem ficar sem água (Estudante 1).

De uma forma muito mal, porque estão cortando árvores e a gente precisa das árvores para poder respirar um ar mais puro, outros jogam lixo, esgoto nas áreas que tem que preservar (Estudante 5).

A construção do conhecimento e da consciência ecológica evidencia-se quando a aluna alerta que, se o homem continuar com o desmatamento, poderemos ficar sem água, visto que uma das funções das matas é proteger e regular o fluxo dos recursos hídricos que abastecem as principais cidades do país.

A professora mediadora solicitou que enumerassem atitudes que ajudam a preservar os ecossistemas, surgindo respostas, como: colaborar com o ambiente separando o lixo reciclável, plantar mudas de árvores; reduzir o uso de sacolas plásticas e utilizar sacola de tecido; não desperdiçar água; diminuir o volume de carros nas cidades ajuda a não poluir o ar (estudantes 2, 5, 10 e 9, respectivamente).

Diminuir o uso de embalagens como sacolas de plástico, substituindo-as por sacolas ecológicas, também é um hábito de preservação, pois as de plástico causam grande impacto ambiental, sua queima é uma das grandes causas do aquecimento global e, quando jogadas no ambiente, levam anos para se decomporem. A percepção dos problemas ambientais motivou os estudantes a demonstrarem mais responsabilidade individual e a apontarem soluções para tais problemas. Logo, a percepção do ambiente pelas imagens obtidas via satélite permitiu aos estudantes maior contato com a realidade e possibilitou a reflexão sobre a necessidade de um compromisso mais intenso com a preservação dos ambientes naturais, a fim de aumentar as chances de melhoria da qualidade de vida no planeta.

Observou-se, portanto, que a ferramenta utilizada é de grande valia para o ensino de ecossistemas, trazendo uma nova perspectiva para abordagem dos conceitos e tornando o processo de aprendizagem mais interessante e interativo. As atividades desenvolvidas impulsionaram a motivação dos estudantes para a concretização da aprendizagem que foi favorecida pelo uso de estratégias de ensino prazerosas, como o uso de tecnologia do sensoriamento remoto, a percepção ambiental por meio de imagens analógicas e digitais, as produções textuais sobre as imagens.

Pelas manifestações dos estudantes durante a entrevista final, confirmou-se que as atividades foram consideradas agradáveis e envolventes e que os alunos motivaram-se para a busca do saber, o que permitiu a aprendizagem significativa dos conteúdos abordados.

Uso escolar do sensoriamento remoto e as relações entre o homem e o ambiente

No Brasil, o sensoriamento remoto é aplicado em áreas importantes, ligadas à agricultura, à Geografia, aos estudos urbanos, à Geologia e aos recursos hídricos. Ele é também utilizado no monitoramento do meio ambiente (Florenzano e Santos, 2001). Com o uso do recurso do sensoriamento remoto, pelas imagens de satélite, é possível identificar tanto os ambientes como os diversos ecossistemas e suas transformações: áreas de florestas, pontos de desmatamento, localização de determinada cidade, campos, áreas atingidas pelas queimadas, entre outros.

Durante o desenvolvimento das atividades, os estudantes observaram diversas imagens obtidas via satélite, por meio de técnicas de sensoriamento remoto. Em complemento a esta atividade, reunidos em grupos, eles receberam as imagens das quais haviam feito imageamento para proceder a respectiva produção textual, localizando o bioma em que o ecossistema correspondente a cada imagem estava inserido, buscando pela pesquisa mais informações sobre o ecossistema em questão. Posteriormente, os trabalhos foram entregues para a professora fazer as devidas correções.

Foi mencionado aos estudantes que, na costa brasileira, ocorre diversidade de ecossistemas de alta relevância ambiental. Além de praias, dunas, ilhas, baías, destacam-se estuários e sistemas lagunares margeados por manguezais e restingas. Os manguezais são ecossistemas considerados berçários pela diversidade de microalgas, base da cadeia trófica de crustáceos e peixes (que se reproduzem nestes locais). A fauna dos

mangues abriga inúmeras espécies de aves, como gaivotas, garças, martins-pescadores. De acordo com Primack e Rodrigues (2001), extensas áreas de manguezal vêm sendo degradadas por ações antrópicas. As principais ameaças aos mangues, no Brasil, são: turismo predatório; especulação imobiliária, pois muitos manguezais são aterrados para a construção de casas e rodovias; poluição, através do despejo direto de esgotos residencial, industrial e agrícola; cultivo de arroz irrigado; criação de camarão com fins comerciais.

Dentre as imagens trabalhadas, uma mostrava parte da cidade de Joinville – Santa Catarina/Brasil, em que há grande área de manguezal sendo modificada pela ação do homem, principalmente pela construção de moradias. As imagens contidas na Figura 5 representam um comparativo da imagem impressa e outra imageada pelo estudante 3.



Figura 5.– Comparativo da imagem impressa e outra imageada: área de manguezal em Joinville – Santa Catarina/Brasil sendo ocupada pela aglomeração urbana.

A produção textual e as percepções referentes a esta imagem, elaboradas pelas estudantes 3 e 5, estão reproduzidas abaixo:

Vemos nesta imagem parte da cidade de Joinville – Santa Catarina. A parte pintada em verde no meio da cidade são os morros com vegetação da mata Atlântica. Vemos também, casas construídas numa área de ilha onde está o manguezal. Os manguezais ocorrem em ambientes alagados em que há o encontro de águas de rios com a do mar e são o habitat de muitos animais. O solo dos manguezais é lodoso, negro e profundo e fica constantemente inundado. São considerados berçários onde muitas espécies se reproduzem, como caranguejo, peixes, camarões, ostras... algumas espécies permanecem neste lugar até a fase adulta, por isso é importante preservar este ecossistema. Pela imagem obtida via satélite dá para ver que esta área de manguezal vem sofrendo pelo aumento do número de casas sendo construídas nestes locais, ou seja, sofrendo pela expansão urbana. Muitas pessoas não gostam desse ecossistema devido ao cheiro forte e isso se deve à grande quantidade de matéria orgânica morta. As árvores deste ecossistema são tortas e suas raízes posicionadas para fora da lama, elas funcionam como filtros e ajudam a planta a “respirar”. Várias aves habitam este local e utilizam as árvores para

construírem seus ninhos, como as garças e o martim-pescador. A grande ameaça a este ecossistema é que muitas pessoas fazem aterros para construírem suas casas e acabam lançando o esgoto direto na área de mangue.

Outro tipo de imagem estudada de ambientes naturais foi uma área desmatada do remanescente da Mata Atlântica. Parte da mata vem sendo substituída pelo cultivo de arroz irrigado. A exploração da madeira e a substituição da vegetação natural por diferentes atividades, como a agricultura e a pecuária, intensificam-se no Brasil, e conseqüentemente, causam impactos na estrutura e na fenologia da comunidade vegetal dos ecossistemas. A imagem estudada mostra a região de Guaramirim-Santa Catarina/Brasil, município cuja principal atividade econômica é a agricultura, com predomínio do cultivo de arroz irrigado.

Os solos cultivados com arroz irrigado, na região sul do Brasil, são encontrados, principalmente, nos ecossistemas de várzeas (sistemas naturais inundados periodicamente pela água dos rios e lagos durante a estação chuvosa).

Significativo impacto ambiental é causado pela drenagem da água de rios e lagos para irrigar as plantações de arroz, com o agravante que o uso de agrotóxicos em lavouras pode causar a morte de animais, principalmente insetos e aves, que alimentam-se de grãos. Woehl Jr. e Woehl Nishimura (2008, p. 31) destacam que "extensas áreas de banhados já foram destruídos para o cultivo de arroz irrigado, com utilização de muito veneno". Eles relatam que os anfíbios são prejudicados por esta situação, pois a grande maioria das espécies que habitam a Mata Atlântica é adaptada para desovar nestes ambientes. "A maior ameaça à diversidade biológica é a perda de habitat. Portanto, a maneira mais importante de proteger esta diversidade é preservando-se os habitats". (Primack e Rodrigues, 2001. p.85).

Aproveitou-se a imagem para estudar esta situação, o que provocou alguns questionamentos por parte dos estudantes, conflitados entre a necessidade de evolução e produção de alimentos e a necessidade de preservação dos ecossistemas. Esta situação evidencia-se neste diálogo:

"Mas se não fossem desmatar e plantar arroz, como a gente iria se alimentar? Alguém tem que plantar!" (Estudante 7).

"Se não colocarem veneno, vai dar arroz?" (Estudante 11).

"Eles botam veneno para os bichos não estragam a plantação!" (Estudante 9).

"Coitados dos bichinhos, eles querem viver!" (Estudante 2).

"E coitadas das aves que vão lá comer os grãos de arroz!" (Estudante 9).

A professora/mediadora argumentou que desejar preservar o que resta das matas não significa ser contrário ao desenvolvimento e ao cultivo de lavouras, indispensáveis para a produção de alimentos. Foi também mencionada a necessidade de reduzir o uso de agrotóxicos, pois existem diversas formas de controle natural das pragas. Primack e Rodrigues (2001, p.267) discorrem sobre a conservação e o desenvolvimento sustentável: "os

esforços para preservar a biodiversidade, às vezes se chocam com as necessidades humanas”. Eles recomendam que se invista na infraestrutura de unidades de conservação, a fim de proteger a diversidade.

A produção textual das estudantes 1 e 6, a partir da imagem estudada, que mostra os arrozais em Guaramirim- Santa Catarina/Brasil é mostrada abaixo:

A imagem mostra o cultivo de arroz irrigado, fica próximo ao Instituto Rã-bugio. O que está em verde é parte da Mata Atlântica. A outra parte mostra a área que foi desmatada para o cultivo de arroz irrigado [...]. Vemos também a mata ciliar, em tom verde, acompanhado o rio. Em cor marrom temos os arrozais. Em verde a mata Atlântica e em laranja as estradas e rodovia que passa no meio dos arrozais. Quando fizemos a viagem de estudos no Instituto Rã-bugio vimos muitas lavouras de arroz e de bananeiras nas margens da rodovia, ou seja, a mata Atlântica foi desmatada para dar lugar às lavouras. Quando o homem desmata uma área ele provoca o desequilíbrio nos ecossistemas, assim, muitos animais ficam sem ter o que comer e isso pode provocar a sua extinção. Muitos homens sem coração destroem nossas florestas e assim causam o desequilíbrio das espécies da fauna e flora. A mata Atlântica é uma das florestas mais ameaçadas do mundo pelos desmatamentos, queimadas, etc. A floresta gera vida, por isso precisamos conservar e preservar a natureza.

Pela interpretação das estudantes, nota-se que elas conseguiram associar a imagem observada e seu imageamento (Figura 6) com a paisagem visualizada durante uma viagem de estudos realizada em outra atividade. Segundo Santos (2002, p. 97), “a diferença entre ‘ver’ de um jeito, antes, e ‘olhar’ a mesma situação de modo diferente depois, expressa a mudança na qualidade pelos recursos didático-pedagógicos utilizados e pela reflexão”.

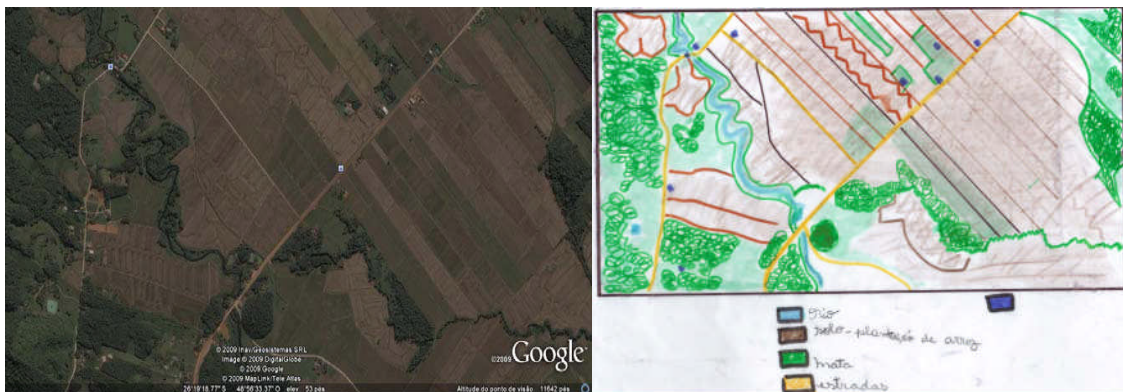


Figura 6.- Comparativo da imagem impressa e outra imageada: Lavouras de arroz irrigado na Rodovia do Arroz em Guaramirim –Santa Catarina/Brasil.

Pela interpretação e pelos textos produzidos, observou-se que as crianças perceberam e visualizaram inúmeras atitudes do ser humano que levam à destruição de importantes ecossistemas e provocam sérios desequilíbrios ambientais, dando ênfase à situação de áreas desmatadas para o cultivo de arroz irrigado, deixando o solo exposto.

A formação de indivíduos com consciência sobre os impactos do ser humano sobre a natureza é fundamental, daí deriva a importância de desenvolver atividades que contribuam, significativamente, com a educação para a cidadania (González et al., 1999).

Outra imagem estudada retrata uma região do Pantanal mato-grossense/Brasil. O bioma Pantanal está localizado próximo aos biomas da Amazônia e do Cerrado, abrigando espécies da fauna e da flora de ambos. É constituído por vegetação rica e diversa, que vai de campos, semelhantes ao cerrado, até matas densas e escuras, passando por campos forrados de gramíneas. No Brasil, ocupa parte do sul do Mato Grosso e do noroeste do Mato Grosso do Sul, ele continua, além da fronteira, pelo norte do Paraguai e pelo leste da Bolívia. Entre os meses de outubro e março, as chuvas caem com abundância na região, provocando inundações da área. O Pantanal é considerado pela Unesco Patrimônio Natural Mundial e Reserva da Biosfera. A figura 7 mostra as imagens impressas e imageada.

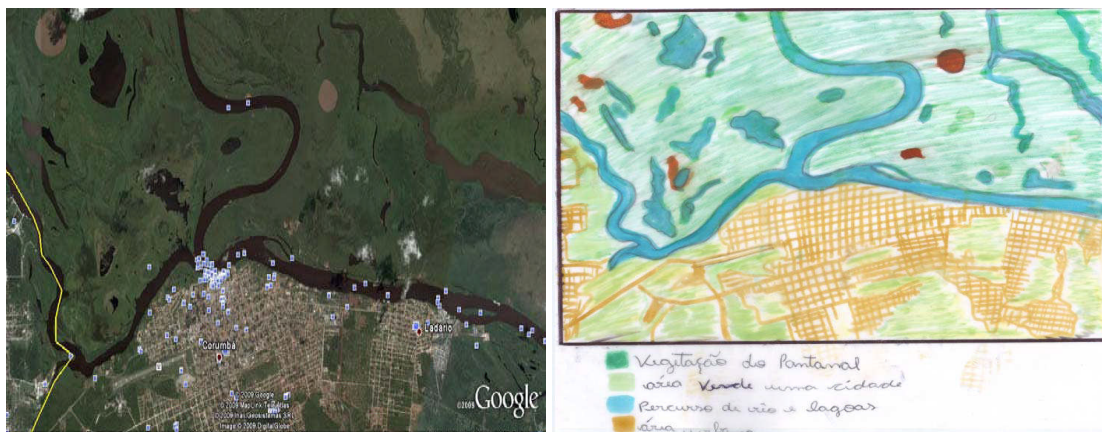


Figura 7.- Comparativo da imagem impressa e outra imageada. Ecossistema integrante do bioma Pantanal em Corumbá – Mato Grosso do Sul/Brasil.

A produção textual das estudantes 8 e 9 sobre a imagem obtida via satélite é mostrada abaixo:

A imagem faz parte do Bioma Pantanal. O bioma Pantanal é considerado um Patrimônio Natural Mundial pela sua diversidade. A água é um fator abundante neste ecossistema. Vemos a área urbana das cidades de Corumbá, que está representada em amarelo. A parte pintada em verde-limão representa a área verde da cidade. Vemos também um rio que margeia a cidade e está pintado em azul. Grande parte desta imagem é ocupada pelo Pantanal, onde vemos lagoas e poças de água. Na época das enchentes o volume dos rios que cortam a região aumenta bastante. Os vegetais aquáticos estão representados na cor verde. No Pantanal é o lugar no mundo que tem mais tipos de aves, sendo que a ave símbolo deste bioma é o Tuiuiú. As principais ameaças desse bioma são a caça e a pesca predatória, a expansão da pecuária e o crescimento do turismo ameaçando a vida selvagem.

Outra imagem observada e estudada, apresentada na figura 8, mostra um ecossistema do bioma Cerrado, localizado na região sudeste do Brasil.



Figura 8.- Comparativo da imagem impressa e outra imageada. Ecossistema integrante do bioma Cerrado – Delfinópolis – Minas Gerais/Brasil.

Produção textual dos estudantes 2 e 10 sobre a imagem obtida via satélite:

Esta imagem é do bioma Cerrado. Visualizam-se áreas de plantações e solo exposto na cor marrom. Identificamos um rio em tom escuro próximo a cidade. A imagem mostra poucas árvores e sua vegetação de Cerrado está representada na cor verde. Não conseguimos visualizar a mata ciliar na margem do rio pela sua cor muito escura. Essa vegetação é formada por árvores com troncos retorcidos e arbustos com aparência rasteira e seca. A cidade e sua aglomeração urbana estão localizadas na direita da imagem. Visualizam-se também ruas que cruzam a cidade. Na área das plantações visualizamos as estradas rurais em marrom escuro. O Cerrado constitui o segundo maior bioma brasileiro. É muito utilizado para a criação de gado, por causa de sua vegetação normalmente baixa e aparência seca. As árvores, de modo geral, possuem troncos retorcidos, sendo o ipê-amarelo sua árvore típica. A maior ameaça deste bioma são os incêndios nos períodos de seca.

Em síntese, a relação do ser humano com os ecossistemas foi abordada, mencionando-se a degradação destes nos diferentes biomas brasileiros e alertando-se para o risco de comprometimento da biodiversidade. Muitos dos problemas ambientais, em especial a alteração de ecossistemas, estão relacionados a atividades humanas e, muitas vezes, abrangem questões socioculturais. Ao interagir com a natureza de forma insensata e danosa, o homem compromete a qualidade de sua vida.

A utilização do recurso de sensoriamento remoto constitui-se numa oportunidade de aliar teoria e prática. Ela também impulsionou um processo de discussão e de observação dos problemas ambientais, em que foram destacados e reconhecidos os elementos mais relevantes. As conexões estabelecidas com as diferentes áreas do conhecimento constituíram-se em importante instrumento nessa abordagem e proporcionaram a contextualização de diversos conteúdos como: fenômenos da natureza; compreensão e consequências no uso e ocupação de espaço; análise das transformações ocorridas no ambiente, ao longo dos anos; produção de textos, a partir das percepções propiciadas pela leitura das imagens; formas geométricas, área e proporções; exploração espacial, entre outros. A

abordagem das atividades oportunizou o estudo de assuntos correlatos, proporcionando uma visão holística e sistêmica de ambiente, uma vez que o conhecimento não é algo estagnado nem compartimentalizado.

As produções textuais dos estudantes e os resultados obtidos neste estudo demonstraram a importância da elaboração, nas escolas, de programas de educação ambiental, por meio de orientações e estudos sobre a importância da preservação dos ecossistemas e de ações de conscientização, visando ampliar a rede de proteção ambiental.

Considerações finais

A pesquisa apresentada neste artigo foi realizada na forma de atividade extraclasse, em turno inverso ao das aulas regulares da turma. Foi oportunizada aos estudantes, por meio da utilização do sensoriamento remoto, uma visão diferente da que estão acostumados a ver nos livros didáticos sobre a temática dos ecossistemas, constituindo-se em nova perspectiva no estudo de diferentes ambientes. A aplicação das atividades teve como finalidade despertar o olhar crítico em relação ao tema em questão e investigar como o uso do sensoriamento remoto contribui para a compreensão de conceitos.

A estratégia baseada no uso deste recurso no ensino de Ciências possibilitou a visualização e a interação dos estudantes no estudo de ecossistemas, mais especificamente os da região onde vivem, estimulando-os a buscarem o conhecimento e promovendo o processo de aprendizagem. Os estudantes mostraram-se receptivos às atividades, visto que, instigados pela curiosidade, problematizaram a respeito das questões ambientais, resultando na contextualização do objeto estudado.

Pelas atividades desenvolvidas, verificou-se a preocupação dos estudantes em relação à devastação dos ambientes naturais, o que possibilitou momentos de reflexão e de tomada de decisões relativas à contribuição para a preservação dos ecossistemas. Pode-se afirmar, portanto, que o processo de ensino, priorizado em visualização, interpretação e reflexão com ênfase na análise crítica da realidade, favorece a formação de cidadãos conscientes, críticos e comprometidos com as questões socioambientais.

A elaboração de produções textuais de imagens orbitais, as discussões no grupo, as ponderações feitas durante os questionamentos, a entrevista final foram utilizadas como instrumentos qualitativos de avaliação da aprendizagem. Pela análise desse material, percebeu-se a reconstrução dos conhecimentos e encontraram-se evidências de aprendizagem significativa, considerando a definição de Coll et al. (2000) e Gonzáles et al. (1999) que concebem três importantes dimensões de conteúdos: conceituais, procedimentais e atitudinais. Durante o desenvolvimento das atividades, os alunos tiveram oportunidade de construir conhecimento sobre os conteúdos, nas três dimensões, como explicitado no Anexo 2.

Conclui-se, pois, que, além de os estudantes aprofundarem seus conhecimentos sobre ecossistemas e biomas brasileiros, o uso didático do sensoriamento remoto propiciou a construção de outras aprendizagens; contribuiu para o enriquecimento da pesquisa científica relacionada ao

desenvolvimento de novas ações metodológicas para o ensino de Ciências; trouxe contribuições para a pesquisa pela diversidade de enfoques e questionamentos de diferentes ordens. Para o ensino de Ciências e, especialmente para o estudo de ecossistemas, a utilização do sensoriamento remoto como ferramenta possibilitou o estudo do ambiente em que os estudantes estão inseridos, na medida em que desencadeou questões a serem discutidas com referência à realidade socioambiental. O estudo contribuiu, portanto, para a construção de novos caminhos, visando à melhoria do trabalho e da prática pedagógica docente.

Referências bibliográficas

Coll, C., Pozo, J.I., Sarabia, B. e E. Valls. (2000). *Os conteúdos na reforma: ensino e aprendizagem de conceitos, procedimentos e atitudes*. Porto Alegre: Artes Médicas.

Florenzano, T.G. e V.M.N. Santos. (2001) *O Uso do Sensoriamento Remoto na Educação Ambiental*. Anais X, SBSR, Foz do Iguaçu, (pp. 191-193).

Florenzano, T.G. (2002). *Imagens de satélite para estudos ambientais*. São Paulo: Oficina de Textos.

Freschi, M. e M. Ramos. (2009). Unidade de Aprendizagem: um processo processo em construção que possibilita o trânsito entre senso comum e conhecimento científico. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 8, 1: 156-170. Em: <http://www.saum.uvigo.es/reec>.

Giordan, M. (2008). *Computadores e linguagens nas aulas de ciências*. Ijuí, Ed. Unijuí.

González J.F. et al. (1999). *Como hacer Unidades Didácticas innovadoras?* Sevilla: Diada.

Ministério da Educação do Brasil (1998). Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros Curriculares Nacionais: terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental: introdução aos parâmetros curriculares nacionais/Secretaria de Educação Fundamental*. – Brasília: MEC. Brasília: MEC.

Moraes, R. e M.C. Galiuzzi. (2007). *Análise Textual Discursiva*. Ijuí: UNIJUÍ.

Moraes, R. (2007). Aprender ciências: reconstruindo e ampliando saberes. En: Galiuzzi, M.C., Auth, M., Moraes R. e R. Mancuso. (Orgs.). *Construção curricular em rede na educação em ciências: uma aposta de pesquisa na sala de aula* (pp.19 – 38). 1 ed. Ijuí, RS: Editora Unijuí.

Neves, J.L. (1996). Pesquisa Qualitativa – características, usos e possibilidades. *Caderno de pesquisas em administração*. São Paulo, v. 1, n. 3, 2 sem. Em: www.ead.fea.usp.br/cad-pesq/arquivos/C03-art06.pdf.

Novo, E.M.L.M. (1998). *Sensoriamento Remoto: princípios e aplicações*. 2. ed. São Paulo : E. Blücher.

Petry, L. (2010). *Reconstrução do conhecimento dos alunos sobre ecossistemas por meio de Unidade de Aprendizagem*. Dissertação

(mestrado) – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Porto Alegre.

Pozo, J.I. (2002). *Aprendizes e mestres: a nova cultura da aprendizagem*. Porto Alegre: Artmed.

Primack, R.B. e E. Rodrigues. (2001). *Biologia da conservação*. Londrina. Midiograf.

Ramos, M. (2008). A importância da problematização no conhecer e no saber em Ciências. En: Galiazzi, M.C. et. al. *Aprender em rede na educação em Ciências*. (pp. 57 – 76). Ijuí: Editora da UNIJUÍ.

Rosa, R., Santos Junior, D.N. e R.A. Lahm. (2007). O recurso das imagens de satélite para estudo do lugar do educando: uma experiência na área da matemática e da Geografia. *Experiências em Ensino de Ciências (UFRGS)*, 2, 23-36.

Santos, V.M.N. (2002). *Escola, cidadania e novas tecnologias: o Sensoriamento remoto no ensino*. São Paulo: Paulinas.

Santos, J.M., Lahm, R.A. e R.M.R. Borges (2008). O sensoriamento remoto como recurso para a Educação Científica e Tecnológica. En: Borges, R.M.R., Basso, N.R. e J.B. Rocha Filho. *Propostas Interativas na Educação Científica e Tecnológica* (pp. 115-128). Porto Alegre: EDIPUCRS.

Trivínos, A.N.S. (1987). *Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação*. São Paulo: Atlas.

Woehl, G. e N.E. Woehl. (2008). *Anfíbios da Mata Atlântica*. Jaraguá do Sul, SC: Rã-bugio.

Anexo 1: Plano de atividades desenvolvidas

Etapas	Principais ações /atividades
1ª Etapa	a.- Observação e descrição das imagens visualizadas no alto da janela. b.- Descrição/listagem dos elementos da paisagem. c.- Captura de imagem efetuada pela mediadora dos elementos da paisagem observada pelos estudantes. d.- Registro através de filmagem dos movimentos dos estudantes na quadra pela mediadora. e.- Gravação das imagens obtidas em arquivo nos computadores da escola. f.- Questionamentos a respeito do uso de imagens. g.- Apresentação e contextualização de conceitos que envolvem o sensoriamento remoto. h.- Construção coletiva do conceito de sensoriamento remoto.
2ª Etapa	a.- Projeção de imagens obtidas via satélite de ecossistemas integrantes dos biomas brasileiros através de slides preparados em Microsoft Office PowerPoint. b.- Identificação e interpretação das imagens. c.- Descrição dos elementos identificados. d.- Interação com o programa software Google Earth™.
3ª Etapa	a.- Realização de imageamento a partir de uma imagem impressa.
4ª Etapa	a.- Interpretação e descrição dos ecossistemas imageados. b.- Entrega dos trabalhos para a professora proceder as devidas correções.

Anexo 2: Conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais construídos pelos estudantes durante o estudo de ecossistemas

Conteúdos	Descrição dos conteúdos
Conceituais	1) Ecossistemas a.- Estrutura dos ecossistemas b.- Cadeias alimentares c.- Mata ciliar d.- Recursos hídricos 2) Relações entre os seres vivos 3) Biomas Brasileiros a.- Mata Atlântica b.- Floresta Amazônica c.- Cerrado d.- Caatinga e.- Pantanal f.- Campos 4) Interferência do homem e os desequilíbrios ecológicos a.- Poluição ambiental b.- Efeito estufa c.- Camada de ozônio d.- Desmatamento e.- Extinção de espécies
Procedimentais	1) Consulta a fontes de informações a.- Análise das consequências da interferência do homem nos ecossistemas b.- Utilização de programa Google Earth™ c.- Interpretação e descrição dos ecossistemas imageados d.- Produção de textos científicos e.- Construção de argumentos para utilizar em debates

	científicos.
Atitudinais	<ol style="list-style-type: none">1) Participação ativa dos estudantes2) Cooperação e solidariedade durante os trabalhos em grupo3) Valorização das expressões de ideias e opiniões dos colegas4) Respeito às diferenças5) Socialização de ideias6) Aprendizagem sobre melhor forma de se organizar para realizar uma tarefa7) Gosto pela leitura e pesquisa8) Persistência diante dos obstáculos9) Sensibilidade diante as atividades do homem transformadoras dos ecossistemas10) Reconhecimento das áreas preservadas para a proteção dos rios11) Desenvolvimento do senso crítico frente às ameaças que os ecossistemas e biomas se encontram