

## EDUCAÇÃO AMBIENTAL EM UM CLUBE DE CIÊNCIAS, UTILIZANDO GEOTECNOLOGIAS

*Environmental Education in a Science Club, using Geotechnologies*

**Álison Passos Schleich** [alison.schleich@acad.pucrs.br]

**Berenice Álvares Rosito** [bbarosito@pucrs.br]

**João Bernardes da Rocha Filho** [jbrfilho@pucrs.br]

**Regis Alexandre Lahm** [lahm@pucrs.br]

*Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul*

*Av. Ipiranga, 6681 – Partenon, Porto Alegre - RS*

### RESUMO

A pesquisa aqui apresentada foi realizada com estudantes do 5° e 6° anos do ensino básico, participantes do Projeto Clube de Ciências (Bioclube), em um colégio privado da cidade de Porto Alegre, RS. O objetivo da investigação foi compreender como ocorre a construção de conhecimentos sobre o tema meio ambiente, utilizando geotecnologias. Primeiramente, os conhecimentos prévios dos alunos foram diagnosticados pela aplicação de um questionário. Posteriormente, as atividades foram planejadas e aplicadas de acordo com o diagnóstico, envolvendo a interpretação de imagens obtidas do *software Google Earth™*, uma oficina com aparelhos de *GPS* e a confecção de cartazes, entre outras. Para a coleta de dados foram utilizados questionários, diários de classe, produções textuais dos alunos, além de observações feitas ao longo das atividades no Bioclube. A investigação permitiu concluir que o uso das geotecnologias em uma Unidade de Aprendizagem (UA) sobre meio ambiente, no contexto de um clube de ciências, motivou os alunos a aderirem ao processo de construção de saberes, revelando que esses espaços e recursos tecnológicos favorecem a construção e reconstrução de conhecimentos ambientais.

**Palavras-chave:** Meio ambiente; Geotecnologias; *Google Earth™*; Clube de Ciências.

### ABSTRACT

This research was conducted with students from the 6th and 7th years of basic education, who are participants of a Project Science Club (Bioclube) in a private college in the city of Porto Alegre, RS. The aim of the research was to understand how the environmental knowledge is constructed on the students, using geotechnologies in science clubs. First, previous knowledge of the students were diagnosed by a questionnaire. Subsequently, the activities have been planned and implemented in accordance with the diagnosis, involving the interpretation of images obtained from *Google Earth™* software, a workshop with *GPS* devices, and the preparation of posters, among others. For data collection were used questionnaires, class diaries, and textual productions of the students, in addition to observations made over the activities in your science club. The investigation has concluded that the use of geotechnologies in a Learning Unit on the environment, in the context of a science club, was motivated the students to adhere to the knowledge construction process, revealing that these technological resources favor the construction and reconstruction of environmental knowledge.

**Keywords:** Environment; Geotechnologies; *Google Earth™*; Science Club.

## 1 Introdução

Sendo o ser humano parte da natureza, é agente de transformações no planeta, e não apenas espectador das mudanças. Por isso é decisivo fazer com que os estudantes do ensino básico tenham oportunidade de desenvolver conhecimentos na área ambiental que venham a ser úteis para sua inserção como cidadãos críticos e ativos na sociedade. Esta proposta está em acordo com Moraes e outros (2003, p. 202), quando afirmam que os temas "[...] são questões urgentes que interrogam sobre a vida humana, sobre a realidade que está sendo construída, e que demandam não só transformações sociais, como, também, atitudes pessoais [...]".

O tema *meio ambiente* é constante e atual, simultaneamente existente no cotidiano individual e coletivo, local e mundial, e foi introduzido nos currículos escolares brasileiros já há quatro décadas. Mais recentemente, porém, se tornaram disponíveis equipamentos tecnológicos de auxílio a esse estudo, como as geotecnologias e a informática, permitindo que o estudante se desloque virtualmente até determinado local para que possa analisá-lo por meio de imagens orbitais obtidas via satélite. Contudo, é útil e conveniente que, quando possível, sejam realizadas saídas de campo, a fim de contrapor os dados computacionais à realidade do local sob estudo. Por outra perspectiva, as geotecnologias têm gerado cada vez mais frutos úteis ao ensino escolar, e atualmente há uma série de dissertações e teses sobre experiências de utilização das geotecnologias como recursos didáticos, com bons resultados. Além disso, as técnicas de geoprocessamento vêm se mostrando intrinsecamente úteis à realização de propostas interdisciplinares.

A investigação aqui descrita teve como objetivo geral obter maior compreensão sobre como ocorre a construção e reconstrução de conhecimentos ambientais pelos alunos ao utilizarem as geotecnologias, no contexto de um clube de ciências. O tema gerador é transversal, previsto na legislação vigente, e relevante a todos os estudantes, pois objetiva o aprimoramento do senso crítico com relação à utilização sustentável dos recursos naturais, permitindo inclusive estudos multitemporais, pela comparação entre imagens antigas com atuais. Também foram objetivos da investigação a identificação dos conhecimentos prévios dos estudantes acerca do tema, a compreensão de como os alunos constroem conhecimentos por meio de interpretação de imagens orbitais, a verificação de como a utilização das geotecnologias motivam os alunos ao aprofundamento na temática ambiental, e a verificação da validade dessa metodologia para o desenvolvimento de conhecimentos sobre meio ambiente, em estudos multitemporais. Enfim, a pesquisa foi norteadada pela seguinte problematização: Como os alunos de um clube de ciências constroem conhecimentos sobre meio ambiente, utilizando as geotecnologias, em um estudo multitemporal?

## 2 Fundamentação Teórica

### 2.1 Dilemas do Processo Escolar

A educação deve acompanhar as mudanças que ocorrem na sociedade, mas deve se orientar principalmente para a formação de um indivíduo social que seja capaz de realizar o futuro melhor que planejamos para o planeta. Em um mundo cada vez mais dinâmico é necessário que tanto professores quanto alunos sejam capazes de enfrentar os desafios que surgem. De acordo com Delors (2000, p. 99) “a educação deve contribuir para o desenvolvimento total da pessoa – espírito e corpo, inteligência, sensibilidade, sentido estético, responsabilidade pessoal, espiritualidade”. É discutível se todas estas proposições vêm sendo contempladas na educação escolar contemporânea, mas ignorar estes aspectos da educação escolar não isenta cada professor de sua parcela de responsabilidade.

Em princípio, os estudantes recebem diariamente uma série de novas informações, e devem ser capazes de discernir entre o que será e o que não será útil para o seu crescimento pessoal. Enquanto isso, segundo Moran (2001, p.24), “O conhecimento se dá fundamentalmente no processo de interação e de comunicação. A informação é o primeiro passo para conhecer”, por conseguinte o simples ato de informar não completa o ciclo que culmina no conhecimento. Por isso Brunner (2004, p. 24) afirma que “[...] o problema para a educação na atualidade não é onde encontrar a informação, mas como oferecer acesso a ela sem exclusões e, ao mesmo tempo, aprender e ensinar a selecioná-la, avaliá-la, interpretá-la, classificá-la e usá-la”, o que só pode ser obtido por uma abordagem crítica, não transmissiva.

É imprescindível, então, que a escola e professores, principalmente, não fiquem acomodados, mas sim, estejam atentos às novidades que cercam a escola e a comunidade. Inovações no campo das ciências e da tecnologia surgem na forma de instrumentos cada vez mais sofisticados, e o professor deve conhecê-los, na medida em que se tornam úteis para a execução de seu trabalho. Por exemplo, segundo Giddens (1997), ao originar diferentes formas de comunicação, a tecnologia, principalmente via *internet*, permite que os novos saberes de uma área possam ser utilizados em outras, potencializando o aspecto interdisciplinar necessário à educação atual. No entanto, também para Brunner (2004, p. 97) “O conhecimento não viaja pela *internet*. Construí-lo é uma tarefa complexa, para a qual não basta criar condições de acesso à informação. [...] Para transformar a informação em conhecimento, exige-se pensamento lógico, raciocínio e juízo crítico”. Aí está declarado um dos papéis do professor, como agente intermediário e transformador, que dá sentido à informação.

De forma geral, na atualidade propõe-se constantemente que as tarefas escolares devam ser integradoras e significativas para o aluno, voltadas para a prática, para a pesquisa e para a ação. Para isso, porém, o modelo transmissivo deve ser superado, o que não é possível sem que as atividades de aprendizagem se tornem mais atraentes e motivadoras, partindo preferencialmente da realidade do aluno e de sua comunidade cada vez mais ampliada (da família ao planeta), e propondo-se o desenvolvimento de tarefas criativas por meio das quais o estudante possa de fato se envolver, pesquisar, descobrir o novo e sentir-se sujeito ativo do processo de aprendizagem. Essa tendência é refletida na opinião de Freire e Shor (1986, p.21), quando afirmam que “Se os professores ou os alunos exercessem o poder de produzir conhecimento em classe, estariam então reafirmando seu poder de refazer a sociedade”.

Também são atributos dessa educação crítica e investigadora proporcionar práticas que possuam relevância sociocultural, trabalhando valores éticos e atitudes voltadas à utilização de conhecimentos em favor do estabelecimento de uma cidadania efetiva. No que diz respeito à esfera social, a educação é decisiva na construção de valores éticos e do desenvolvimento, na construção de uma sociedade mais justa, que acima de tudo respeite o bem comum. No entanto, Coll (2000, p.15) salienta que “a construção do conhecimento na escola exige, com frequência [...] uma ajuda pedagógica do professor, e isso tanto quando se trata da aprendizagem de fatos e conceitos como da aprendizagem de valores, atitudes e normas”. Mas, onde o professor deve buscar subsídios pedagógicos para a realização desta tarefa?

## 2.2 Meio Ambiente na Educação

Calcula-se que diariamente são extintas dezenas de espécies animais ou vegetais diretamente como resultado da ação humana na Terra, o que representa uma relevante questão ética a ser discutida em aula. Além disso, a redução da biodiversidade acarreta riscos para a

própria humanidade, que depende de recursos naturais para sobreviver. Para trazer este tema para a educação é preciso reconhecer que a escola deve acompanhar a situação, trazendo informações e disponibilizando-as a todos, gerando discussões e buscando atualizar os estudantes, dando-lhes condições de explorar novos recursos tecnológicos de maneira igualitária.

Considerando que a economia de mercado, que domina o fluxo de capitais e produtos no mundo, permite que corporações - cujo único compromisso é o lucro - exerçam atualmente um poder hegemônico sobre a humanidade, principalmente controlando as informações que são tornadas disponíveis, a escola ainda tem certo poder de transformar a sociedade do futuro. Esse poder, ainda que limitado, é exercido por meio da problematização das informações disponíveis, contribuindo para a formação de cidadãos críticos, atuantes e conscientes dos problemas sociais, mascarados pelo poder econômico. Nisso concordamos com Santos (2002, p.14), quando afirma que “[...] a educação escolar pode, por meio de um ensino de qualidade, constituir-se numa via de acesso à formação de cidadãos que sejam capazes de compreender o mundo em que vivem, participar dele ativamente, e, sobretudo, transformá-lo”.

O tratamento do tema ambiental na escola é complexo, mesmo sendo um conteúdo transversal proposto já nos Parâmetros Curriculares Nacionais, pois as escolas e seus professores podem não estar preparados para incluir ações efetivas em seus currículos, já que as licenciaturas geralmente não formam professores com capacitação para o ensino desse tópico. Desse modo, o enfrentamento da questão exige disposição por parte dos professores, que desde o início devem estabelecer junto a seus alunos um compromisso de respeito e uso sustentável dos recursos oriundos de fontes naturais, formando uma identidade pessoal já vinculada às questões ambientais. Para isso, é importante que os professores não sejam meros repassadores de informações, pois essa atitude pedagógica equivocada não contribui para o processo educativo crítico, bem como não favorece a formação de um cidadão reflexivo, inserido no contexto político, econômico e social (Demo, 2000). É preciso enfrentar a temática com o reconhecimento de que “o que se aprende na escola deve aparecer na vida” (Demo, 1998, p.17).

### **2.3 Abordagem Metodológica no Ensino de Ciências**

O ensino de Ciências, onde geralmente melhor se insere a temática ambiental, tem peculiaridades, entre as quais a tendência dos livros serem usados como roteiro para o planejamento de aulas. Nesse sentido, o livro didático pode interferir negativamente na construção de saberes, contribuindo para que o aluno elabore uma visão estereotipada da realidade (Lajolo, 1996), tendo acesso a uma única fonte de informações que tenta ser uma síntese sem ter realmente ligação com o contexto de cada aluno, escola ou região. É preciso compreender que o uso do livro como única fonte de informação é, em princípio, maléfico para a educação, e tem como um dos resultados nefastos a mecanização do trabalho do próprio professor, já que não é preciso qualquer habilidade, competência ou conhecimento especial para seguir um roteiro. O uso exclusivo do livro, portanto, desvaloriza o professor, tornando-o uma espécie de *peça* intercambiável dos sistemas educacionais, útil apenas aos interesses da economia de mercado, quando o que se quer é justamente o contrário: professores autores de suas próprias epistemologias, intrinsecamente insubstituíveis.

Sob outro ponto de vista, a utilização de experimentos clássicos trazidos nos próprios livros didáticos também pode se refletir negativamente na formação dos estudantes. Silva Filho (2005, p.191) alerta que “professores do Ensino Fundamental não transitam nas ciências, têm medo de perguntas, são incapazes de construir uma analogia ou explicar um

fenômeno experimental real, a não ser o clássico crescimento do feijão no copo”. Novamente, trata-se do despreparo e da fixação no livro texto, mostrando que é necessário que o professor seja ousado e, reconhecendo que ninguém sabe tudo, torne-se um eterno pesquisador, levando seus alunos a fazerem o mesmo. Dessa forma é possível ao professor sair da rotina das aulas transmissivas, propondo tarefas investigativas, com significado e utilidade para os alunos, envolvendo-os e fazendo-os refletir, criar, imaginar, e agir em alinhamento com o que se espera do ser humano do futuro, neste caso, um ser que atue de forma ambientalmente ética e responsável.

Embora autores como Megid Neto e Fracalanza (2006) salientem que, se bem utilizado, o livro pode ser uma opção adequada como instrumento de ensino, o professor deve estar ciente de que o aluno se sente mais atraído a participar da própria aprendizagem quando o professor o surpreende com atividades inovadoras e formas dinâmicas de investigação. Experimentos novos em laboratório, saídas de campo, clubes de ciências, exposições educativas, trabalhos em grupo, vídeos, visitas a museus interativos e uso de novas tecnologias são apenas algumas das opções que podem mudar radicalmente o interesse dos alunos pelas aulas. Delizoicov e Angotti (1995) apresentam, entre outras, como estratégias para o ensino de Ciências: seminários; construção de materiais e equipamentos experimentais; visitas; coleta e classificação de materiais para aulas práticas, e; discussões de questões e problemas.

É evidente que a proposição dessas atividades inovadoras demanda esforço do professor, pois é mais simples oferecer uma aula copiada, ainda que esta seja inútil. Mas, se o professor anseia por valorização, deve saber que isso depende também dele próprio realizar persistentemente um trabalho diferenciado e com profundo sentido na formação dos estudantes. É preciso perguntar-se quanto a sociedade está disposta a pagar por um trabalho muitas vezes vazio de significado, cujo trabalhador pode ser substituído com facilidade. O próprio professor, como cidadão dessa sociedade e fonte de seus recursos, provindos dos impostos, deveria responder a esta pergunta com sinceridade e autocrítica.

## **2.4 O Projeto Clube de Ciências**

O Projeto Clube de Ciências é uma parceira entre um colégio privado e a Faculdade de Biociências da PUCRS, ambos localizados em Porto Alegre. Esse projeto visa basicamente integrar a Universidade às escolas, e para participar do Projeto é necessário que monitores façam uma capacitação com duração de três dias, visando a prepará-los para exercerem seus papéis. Este projeto proporciona aos alunos de 5º e 6º anos experiências em diversos laboratórios, voltadas para o estímulo e a prática das Ciências com responsabilidade. A faixa etária dos participantes vai dos 11 aos 13 anos de idade.

O Projeto Clube de Ciências foi criado em meados de 2007, oferecendo anualmente diversas atividades extraclasse para até vinte estudantes que demonstrem afinidade e interesse por Ciências, oportunizando vivências dos métodos da pesquisa científica, bem como de ciência e tecnologia, por meio do desenvolvimento de projetos. O Projeto Clube de Ciências se alinha com a percepção de Silva Filho (2005, p.191), quando afirma que “[...] o conhecimento científico é fundamental para a formação integral do indivíduo e essencial para a sociedade”.

Os objetivos do Projeto são: contribuir para a educação das crianças e jovens mediante sua participação em atividades científicas e tecnológicas de livre escolha; promover um maior conhecimento e compreensão da ciência e da tecnologia; despertar vocações científicas; estimular atividades desenvolvidas pelas crianças e jovens na área de ciências;

fomentar nos estudantes atitudes ativas e críticas com relação à informação científica; desenvolver a solidariedade por meio do trabalho em equipe, e; oferecer ambiente propício para dialogar e compartilhar as experiências e inquietudes de seus membros. Uma vez que o núcleo desse Projeto envolve ciência e tecnologia, surgiu a oportunidade de inserir no Clube de Ciências as geotecnologias. Assim, passou-se a utilizar técnicas de sensoriamento remoto, via imagens impressas e de computador, além de aparelhos de *GPS* entre as atividades oferecidas aos grupos de estudantes, com a expectativa de que ambas as partes envolvidas nos processos de ensino e de aprendizagem - alunos e professores - fossem beneficiados (Mancuso, 1996).

## 2.5 Geotecnologias na Educação Ambiental

A partir da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (Lei nº 9.394, de 1996), a escola passou a ser responsável pela inserção de novas formas de ensinar que qualifiquem ainda mais os estudantes. Em resposta a essa diretriz a introdução de geotecnologias em sala de aula - como uso de *GPS* e de técnicas de sensoriamento remoto - é tarefa contemporânea útil à educação ambiental crítica. As geotecnologias usadas neste projeto consistem, basicamente, de técnicas de sensoriamento remoto, imagens do *Google Earth™* e aparelhos de localização *GPS*, que são utilizadas já há bastante tempo, embora principalmente fora do âmbito da educação.

Suas aplicações nos diferentes campos do saber, entretanto, têm aumentado significativamente. Segundo Mendes e Refosco (1999, p.41) “o Sensoriamento Remoto é uma ferramenta auxiliar na identificação das áreas degradadas, permitindo a identificação rápida de áreas, inclusive aquelas de pouco acesso, e a realização de um melhor planejamento de sua recuperação”. Essa possibilidade permite a um professor abordar a questão ambiental de sua cidade, por exemplo, e até mesmo do entorno escolar, quando for o caso, utilizando estratégias interessantes e criativas, próprias para o desenvolvimento da prática investigativa e da criticidade dos estudantes. A observação remota de imagens, juntamente com a possibilidade de analisar grandes extensões de cobertura, são as principais características desse tipo de tecnologia. Elas permitem o acompanhamento sistemático de manchas urbanas, crescimento desordenado de cidades e populações, fontes poluidoras de rios e arroios, desmatamento, reflorestamento, ocupação e uso do solo, entre outros.

Entretanto, nas salas de aula de Ciências essas técnicas têm ainda pouca difusão. Conforme os poucos trabalhos publicados até o momento, há indicações de que seus potenciais como auxiliares aos estudos relacionados ao meio ambiente não têm sido suficientemente explorados. Isso ocorre, entre outros fatores, devido a falhas na formação inicial docente, associada à ausência de formação continuada desses profissionais, sem a qual é difícil acompanhar os avanços tecnológicos (Florenzano, 2002).

O sensoriamento remoto é considerado como uma técnica de baixo custo, fácil manuseio, e acessível para muitas escolas (Santos, 2008), e pode contribuir para a aprendizagem sobre temas relacionados ao meio ambiente, como ecossistemas, biomas, queimadas, desmatamentos, entre outros, além de proporcionar noções de localização por meio da utilização de aparelhos como o *GPS*, por exemplo. Conforme Brunner (2004), a educação vive um tempo revolucionário, em parte porque a escola agora tem acesso a novas tecnologias, cada vez mais úteis, quando adequadamente aplicadas. A utilização de geotecnologias visa a oportunizar aos alunos vivenciarem uma proposta relativamente nova no ensino de Ciências. Além disso, o uso das geotecnologias possibilita que os estudantes estabeleçam relações entre o homem e a natureza, e, a partir disso, elaborem seus próprios

sensos críticos, baseados na utilização de dados em tempo real, como a modificação de rios, como consequência de desrespeito aos limites da mata ciliar, das cheias, do assoreamento, de aterros ou da mineração de areia, e a perda de áreas verdes, seja por desmatamento, por queimadas ou pelo crescimento urbano ao longo do tempo.

Todas essas possibilidades podem ser geradoras de discussões por parte dos professores de diferentes disciplinas, envolvendo seus alunos em atividades interdisciplinares. Como ressalta Baker (1986), o recente e rápido desenvolvimento da tecnologia de sensoriamento remoto contribui para a evolução das próprias ciências ambientais, ao mesmo tempo em que facilita a inter-relação desta com as demais ciências.

## **2.5 Unidade de Aprendizagem**

A Unidade de Aprendizagem (UA) é uma reorganização curricular que vem sendo praticada por docentes da educação básica, e tem por base a educação pela pesquisa, de Pedro Demo (1997), visando à superação do planejamento atual utilizado na elaboração da maioria dos currículos e livros didáticos das escolas brasileiras (Moraes; Galiuzzi; Ramos, 2004).

A UA consiste em uma abordagem nova no sistema escolar. Uma espécie de sequência didática sobre determinado tema, cujo principal objetivo é levantar questões referentes a determinado assunto, levando em consideração os conhecimentos prévios dos estudantes acerca do tema proposto, para que, a partir daí, venham à tona discussões, reflexões e ações visando aprofundar os conhecimentos prévios trazidos pelos alunos. A UA permite que o aluno seja agente da própria aprendizagem, oportunizando que desenvolva a capacidade de expor seus conhecimentos, de incorporar novos conhecimentos, deixando de ser espectador em sala de aula. Segundo Galiuzzi e outros (2004, p.12) a “UA é um sistema de planejamento, organização e realização de atividades, construída entre professores e alunos no ambiente de sala de aula.”

Na UA o estudante passa a ser agente do processo, tornando-se então responsável pela qualidade da aprendizagem que está desenvolvendo (Galiuzzi; Garcia; Lindemann, 2004). Assim, o aluno tem condições de “comparar criticamente vários livros didáticos, desconstruir apostilas para mostrar o quanto são reprodutivas, procurar dados, teorias, conceitos em livros e outros materiais, inclusive eletrônicos, para que sejam, todos, reconstruídos” (Demo, 2004, p.73). A UA se reflete em uma prática que se opõe à da escola que trata o aluno como se este fosse destituído de conhecimentos prévios, na qual o professor é o portador do conhecimento e simplesmente o transmite. A UA busca fazer com que a aprendizagem seja envolvente, convincente, exploratória, com os estudantes inseridos de forma efetiva e prática, para formar suas próprias opiniões e reconstruir seus conceitos e ideias.

É intrínseca à UA a utilização de um mapeamento dos conhecimentos prévios, a fim de que o professor tenha uma noção das experiências anteriores dos estudantes. Essas respostas podem ser obtidas por meio de questionários escritos, perguntas orais, conversas formais ou informais, debates, textos, ilustrações, entre outros. Essa investigação preliminar indica ao professor o nível de interesse dos alunos pelo tema a ser trabalhado, lembrando que o interesse e motivação dos estudantes são fundamentais para que haja melhores resultados no que diz respeito à aprendizagem.

A utilização de UA implica também atividades investigativas desenvolvidas individualmente e em grupos. Esse tipo de trabalho tem a capacidade de desenvolver nos estudantes o senso de responsabilidade perante seu grupo, além de permitir que cada aluno

aprenda a conviver e respeitar as distintas opiniões que eventualmente possam surgir no decorrer do tempo, pois, segundo Freschi (2008, p.29), “[...] a Unidade de Aprendizagem contribui para a formação conceitual, para o desenvolvimento de competências e habilidades, para criar uma adequada convivência dentro do grupo e para aprender a trabalhar em equipe”.

Nesse contexto, a utilização da UA no Projeto Clube de Ciências mostrou-se uma boa fonte de estruturação metodológica de ensino, uma vez que ambas proporcionam aos estudantes liberdade para discutir, elaborar novas ideias, e criar novos projetos.

### 3 Materiais e Métodos

#### 3.1 Abordagem Metodológica da Pesquisa

A pesquisa consistiu em um estudo qualitativo configurado como um estudo de caso, pois foi realizado um trabalho aprofundado sobre um tema específico (meio ambiente), utilizando geotecnologias, com um grupo também específico de alunos de uma determinada escola. Segundo Fiorentini e Lorenzato (2006, p.110) o estudo de caso “[...] busca retratar a realidade de forma profunda e mais complexa possível, enfatizando a interpretação ou a análise do objeto, no contexto em que ele se encontra, mas não permite a manipulação das variáveis e não favorece a generalização”, e para Triviños (1987, p.110) os estudos de caso “[...] têm por objetivo aprofundarem a descrição de determinada realidade”. Na pesquisa aqui descrita as possibilidades e limitações do estudo de caso foram compatíveis com nossas pretensões.

É importante salientar que os sujeitos de pesquisa concordaram em participar da mesma por meio da assinatura de um termo de assentimento, bem como seus pais ou responsáveis tomaram ciência das atividades por meio de um termo de consentimento. A proposta de pesquisa foi aprovada pelo CEP/PUCRS, recebendo carta de aprovação. Os dados coletados dessa forma se prestaram adequadamente para uma Metanálise Qualitativa (Pinto, 2013), que permitiu uma maior criticidade na análise dos dados.

Dessa forma o presente trabalho objetivou investigar o processo de construção do conhecimento sobre meio ambiente, com o auxílio de geotecnologias, como aparelhos de *GPS* e o *software Google Earth™*, acessados em diferentes momentos. A investigação foi baseada ainda em um estudo de caráter multitemporal, que se caracteriza pela capacidade de aquisição repetida e rápida de grande quantidade de informações, durante certo intervalo de tempo.

Na pesquisa foram verificados os conhecimentos prévios e a construção de novas ideias e percepções dos estudantes frente ao tema meio ambiente, pois de acordo com Moraes (2007, p.245), trabalhar partindo do conhecimento inicial sobre o tema é “mais do que tentar expressar uma verdade acabada sobre o assunto, o que se pretende é colocar-se no movimento das verdades existentes nos discursos sobre o assunto”. Por se tratar de um estudo multitemporal, os alunos tiveram contato com imagens antigas da cidade de Porto Alegre, e posteriormente visualizaram imagens correspondentes aos dias atuais, para que pudessem compará-las, fazendo um contraponto e analisando-as criticamente, elencando benefícios e malefícios que as mudanças trouxeram ao longo do tempo. A escolha da utilização de imagens de Porto Alegre foi devida ao fato de ser a cidade onde se encontra a escola, ou seja, é o local onde a maioria dos estudantes reside. Além disso, ao estudarem as mudanças ocorridas em sua própria cidade os alunos sentiram-se inseridos no processo de transformação ocorrido ao longo do tempo. Os estudantes puderam, ainda, perceber que são também agentes das mudanças que já ocorreram, das que ocorrem atualmente e das que ainda estão por vir.



Além das atividades descritas, ocorreu ainda uma oficina com a utilização de aparelhos *GPS*, para que os alunos tivessem oportunidade de manusear estes instrumentos, estabelecendo relações das informações ali obtidas e imagens de pontos de referência previamente selecionados. Essa oficina proporcionou aos estudantes noções básicas do funcionamento do aparelho eletrônico *GPS*, além de permitir noções de localização por meio deste instrumento. Essa atividade foi desenvolvida na PUCRS, no campus central, localizado próximo à escola dos estudantes. Para a coleta de dados foram utilizados três instrumentos: questionário, diário de campo e produções dos alunos.

### 3.2 Sujeitos da Pesquisa

A pesquisa foi desenvolvida com estudantes do Ensino Fundamental de um colégio privado da cidade de Porto Alegre, RS, Brasil. Foram programados encontros regulares com 17 alunos, sendo 9 meninas e 8 meninos pertencentes ao 5º e 6º anos, todos participantes do Projeto Clube de Ciências de sua escola em convênio com a PUCRS. Os encontros ocorreram nas dependências da PUCRS, às terças feiras, no período da manhã, das 8h e 30min às 10h, sempre no turno inverso às aulas dos alunos no colégio. Os sujeitos da pesquisa são mostrados no Quadro 1.

Quadro 1-Sujeitos da pesquisa com nomes fictícios, seguido do sexo e idade, em julho de 2014.

ALUNO	PSEUDÔNIMO	SEXO	IDADE
1	Pipeta	Feminino	12
2	Microscópio	Masculino	12
3	Proveta	Feminino	11
4	Pisseta	Feminino	12
5	Estufa	Feminino	11
6	Pinça	Feminino	13
7	Lâmina	Feminino	11
8	Becker	Masculino	11
9	Tripé	Masculino	11
10	Lupa	Feminino	12
11	Funil	Masculino	11
12	Tubo Ensaio	Masculino	12
13	Cadinho	Masculino	12
14	Balança	Feminino	11
15	Bunsen	Masculino	12
16	Erlenmeyer	Masculino	11
17	Placa Petry	Feminino	12

### 3.3 Descrição das Atividades

As atividades desenvolvidas na pesquisa são descritas no Quadro 2, conjuntamente com o cronograma de realização.

Quadro 2 : Descrição das atividades desenvolvidas ao longo da investigação.

Atividade 1 9º Encontro 03/06/14	Explicação da pesquisa aos alunos do Clube de Ciências; Entrega do TCLE e TALE para assinatura dos alunos e responsáveis;
Atividade 2 10º Encontro 10/06/14	Retirada de dúvidas sobre a pesquisa; Recebimento do TCLE/ TALE;
Atividade 3 11º Encontro	Exploração de questões sobre Meio Ambiente, <i>GPS</i> , <i>Google Earth</i> <sup>TM</sup> ; I) Atividade para levantamento de conhecimentos prévios dos sujeitos;

17/06/14	II) Apresentação da localidade de Porto Alegre (antes e depois) e discussão; III) Levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos sobre o tema específico “plantas”;
Atividade 4 12º Encontro 24/06/14	Saída de campo com auxílio de geotecnologias (GPS); Oficina, utilizando aparelhos de <i>GPS</i> para localizar os pontos da atividade;
Atividade 5 13º Encontro 01/07/17	Apresentação de cinco localidades de Porto Alegre (antes e depois); Comparação das imagens e percepção dos estudantes por meio de ilustração e produção textual sobre modificações ocorridas/percebidas ao longo do tempo;
Atividade 6 14º Encontro 08/07/14	Apresentação de quatro estádios que sediaram a Copa do Mundo de Futebol no Brasil em 2014; Comparação das imagens e percepção dos estudantes por meio de produção textual, pesquisa, confecção de cartaz e apresentação em grupo;
Atividade 7 15º Encontro 15/07/14	Visita ao Laboratório de Tratamento de Imagens e Geoprocessamento (LTIG) e exploração do <i>software Google Earth™</i> ; Traçar graficamente o trajeto percorrido na atividade 4 (Oficina de <i>GPS</i> ) com base nas imagens do <i>software</i> no computador, seguida de pesquisa livre;

## 4 Resultados e Discussão

### 4.1 Relatos das Atividades (1-7) e Análise dos Resultados

#### Atividade 1: Explicação da pesquisa e entrega do TCLE e TALE

Primeiramente, o projeto de pesquisa foi enviado para avaliação ao Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da PUCRS. No dia 05/05/14 houve a aprovação do projeto pelo CEP. Já no dia 23/05/14 foi emitido o parecer consubstanciado, sob o nº 665.099, autorizando a aplicação integral da pesquisa.

No 9º encontro com os alunos do Clube de Ciências, no dia 03/06/14, ocorreu o início das atividades da presente pesquisa. Houve a entrega de envelopes contendo o termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) e o termo de assentimento livre e esclarecido (TALE). Foi explicitamente reiterado que sem a devolução dos documentos devidamente assinados os alunos não poderiam participar da pesquisa.

#### Atividade 2: Retirada de dúvidas e recebimento do TCLE e TALE

No 10º encontro, ocorrido dia 10/06/14, a maioria dos alunos devolveu os documentos assinados. Os poucos que não devolveram alegaram ter esquecido. Foi novamente reiterado que sem a devolução dos documentos devidamente assinados, esses alunos não poderiam participar da pesquisa. Assim, os alunos que haviam esquecido levaram os documentos assinados na semana seguinte.

#### Atividade 3: Exploração de questões: Meio Ambiente, *GPS*, *Google Earth™*

##### I) Atividade para levantamento de conhecimentos prévios dos sujeitos

Para o 11º encontro, dia 17/06/14, foi elaborado um questionário inicial cujo objetivo foi fazer um levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos sobre os temas: meio ambiente, *GPS* (Sistema de Posicionamento Global) e *software Google Earth™*. Essa atividade serviu como ponto de partida, pois de acordo com Moraes e Gomes (2007, p. 264) “[...] em qualquer processo de aprendizagem há sempre um conhecimento inicial do qual é preciso partir”. As perguntas eram mistas, com questões abertas e fechadas. Participaram dessa atividade 14 alunos. Na sequência, o questionário aplicado é mostrado, com análise preliminar dos resultados obtidos. As falas dos sujeitos estão grifadas em itálico, enquanto as observações do pesquisador estão grifadas em negrito, a fim de facilitar a compreensão do

leitor sobre a análise dos resultados. As respostas que mais apareceram são citadas primeiro, pela ordem de frequência de aparição no questionário. Entre parênteses aparece o número absoluto de respondentes.

1. Qual a importância de preservarmos o meio ambiente e seus recursos naturais? *Sobreviver; ter vida na Terra; respirar melhor; viver um lugar limpo; ter água; ter oxigênio; garantir a sobrevivência das futuras gerações.*

2. Quais os problemas ambientais que você conhece?

*Desmatamento; poluição; lixo; queimadas; efeito estufa; aquecimento global; enchentes; extinção de espécies; consumo exagerado.*

3. Quem é o maior responsável por causar problemas ambientais?

*Homem(s); ser(es) humano(s); nós.*

**Observação: Todos os alunos respondentes apontaram o ser humano/ homem como principal responsável pelos problemas ambientais.**

4. Você já causou algum problema ao meio ambiente? Qual?

*Sim (14). Joguei lixo no chão; pisei em plantas; joguei lixo em um rio;*

5. Cite algumas atitudes que ajudam a preservar o meio ambiente.

*Não jogar lixo no chão; não fazer queimadas; não desmatar; plantar árvores; andar de bicicleta; economizar água; reciclar; conscientizar;*

6. Cite algumas atitudes que prejudicam o meio ambiente.

*Promover queimadas; presença de muitos carros; queimar lixo; jogar lixo no chão; poluir; desmatar; usar agrotóxicos; não reciclar;*

7. Como a destruição do ambiente pode prejudicar animais e vegetais?

*Matando os animais e plantas; tirando a casa dos animais; destruindo seu habitat; acabando com os alimentos da natureza; prejudicando a cadeia alimentar;*

8. O ser humano faz parte da natureza? Explique sua resposta.

*Sim (14). Porque é um ser vivo como outro qualquer; porque ele faz parte do meio ambiente; porque ele planta, caça e pesca; porque ele é um animal racional; porque ele é decomposto por bactérias;*

**Observação: Todos os alunos da amostra apontaram o ser humano como parte integrante da natureza. Contudo, alguns alunos apesar de marcarem “sim”, explicaram sua resposta de maneira confusa ou dúbia, como por exemplo:**

*Aluna Lâmina: “Sim, pois fomos nós que fizemos isso”;*

*Aluna Pipeta: Sim, nós que fizemos a natureza de pouco em pouco, e agora infelizmente estamos acabando com ela”;*

*Aluna Pinça: Sim, o homem já viveu na natureza com animais e teve grande influência para que não fosse mais da natureza, mas sim o que é hoje.”*

9. Você acha importante estudar a natureza e o meio ambiente? (Número de alunos: 14)

*(14) responderam Sim e (0) responderam Não.*

10. Você já estudou algo sobre meio ambiente utilizando o computador?

(10) responderam Sim e (4) responderam Não.

11. Você conhece ou já ouviu falar no programa de computador “Google Earth<sup>TM</sup>”?

(10) responderam Sim e (4) responderam Não.

12. Você já usou o programa de computador “Google Earth<sup>TM</sup>” alguma vez?

(7) responderam Sim e (7) responderam Não.

Se você marcou “sim”, responda. Onde e para que usou?

*Em casa, para “viajar” para outros locais; em casa, para localizar cidades e ruas; na escola, para fazer trabalhos e aprender a usar; em casa para encontrar outros lugares e descobrir mais sobre o mundo.*

13. Você conhece ou já ouviu falar no aparelho conhecido como GPS?

(14) responderam Sim e (0) responderam Não.

14. Você sabe o que significa a sigla GPS?

(5) responderam Sim e (9) responderam Não.

15. Você já usou algum aparelho de GPS?

(12) responderam Sim e (2) responderam Não.

Se você marcou “sim”, responda. Onde e para que usou?

*No carro, para viajar e me localizar; no carro, para encontrar endereços na cidade; no celular, para ir à praia; no carro, para um trajeto mais rápido.*

## **II) Apresentação de uma localidade de Porto Alegre (antes e depois) e discussão**

Ainda no 11º encontro, dia 17/06/14, houve a realização de outra atividade. Foram apresentadas aos alunos duas imagens do bairro Humaitá, em Porto Alegre. Uma imagem antiga (2002) foi comparada com o mesmo local em 2012, onde hoje há a Arena do Grêmio, o que gerou fascínio nos estudantes, tamanhas foram as mudanças ocorridas no local. A partir das imagens houve discussão sobre essas modificações percebidas pelos estudantes, gerando elevada participação, contribuindo para o bom desempenho dessa atividade, que tinha como objetivo despertar os alunos para as modificações ambientais ocorridas naquela localidade de Porto Alegre no decorrer dos últimos anos.

## **III) Levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos sobre o tema plantas**

Após as atividades anteriores, foram apresentadas duas questões aos alunos, que tinham por objetivo fazer um levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos sobre o tema específico “plantas”. Os resultados obtidos nessa atividade serviram como base para a elaboração do exercício que foi executado pelos alunos durante a saída de campo com a utilização de GPS, realizado na semana seguinte, como mostrado na Figura 1.



Figura 1: Levantamento de conhecimentos prévios dos sujeitos

#### **Atividade 4: Saída de campo com auxílio de tecnologia; oficina utilizando GPS**

No 12º encontro, ocorrido dia 24/06/14, foi realizada uma atividade chamada “Oficina utilizando *GPS*”. A atividade transcorreu da seguinte maneira: no primeiro momento houve a entrega de fichas de presença e crachás de identificação. Após, foi solicitado aos alunos que se dividissem em grupos de 4 integrantes. Foi explicado como funcionavam os aparelhos de *GPS* (como manuseá-los para aferir os pontos). A seguir, foi entregue a folha com a atividade a ser desenvolvida (percorrer os pontos e preencher a folha em cada ponto solicitado). A atividade iniciou-se na própria sala do Bioclube. Os pontos foram anteriormente marcados pelo pesquisador nos aparelhos de *GPS*. Os alunos deveriam localizar-se e, com base nas instruções fornecidas pelos aparelhos, ir até os pontos seguintes, já gravados nos aparelhos. Foram anotadas no diário de campo (do mediador) algumas das ideias e falas dos alunos. Por fim, a turma foi solicitada a voltar para a sala de aula para escrever individualmente sua opinião sobre a atividade, no diário de classe.

A maior parte dos alunos relatou ter gostado bastante dessa atividade, principalmente devido ao fato de não terem que ficar dentro de uma sala fechada. Relataram ainda que as atividades ao ar livre são *mais legais*, e que nunca tinham usado aparelhos de *GPS*, mostrados na Figura 3, em nenhuma atividade escolar. Citaram ainda que puderam conversar, caminhar e estudar ao mesmo tempo, o que tornou a aula mais prazerosa, como mostrado na Figura 2. Após a explicação sobre o funcionamento dos aparelhos de *GPS*, todos os grupos conseguiram manuseá-los sem praticamente nenhuma intervenção dos monitores, mostrando que compreenderam as explicações. Além disso, ficou evidenciada a facilidade que os estudantes têm em operar aparelhos eletrônicos, mostrando dinamismo com o mundo digital. Durante a oficina os grupos também apresentaram boa noção de orientação, localizando com certa facilidade todos os pontos propostos. Ao término da atividade foram recolhidas as folhas de exercício para correção, e verificou-se que os alunos foram capazes de preencher com êxito todas as lacunas. Alguns estudantes disseram não ter gostado da oficina, afirmando que não queriam caminhar, e que estavam cansados ao final da tarefa.



Figura 2: Oficina utilizando GPS



Figura 3: Aparelhos de GPS utilizados

**Atividade 5: Apresentação de 5 localidades de Porto Alegre (antes e depois); comparação das imagens e percepção dos estudantes por meio de ilustração e produção textual sobre as modificações ocorridas/percebidas ao longo do tempo**

No 13º encontro, ocorrido dia 01/07/14, foi realizada uma apresentação multimídia pelo mediador/pesquisador. Foram previamente selecionadas algumas imagens no *software Google Earth™* referentes à cidade de Porto Alegre, local onde está situada a escola e onde a maioria dos estudantes reside, visando a observação de diferentes imagens da cidade (antes e depois) e discussão com o grupo. Essa atividade proporcionou aos alunos compararem as mesmas localidades em diferentes períodos, percebendo as modificações no decorrer de alguns anos. As imagens traziam um intervalo médio de 10 anos entre a mais antiga (antes) e a mais recente (depois).

Primeiramente, ao longo da apresentação o pesquisador foi perguntando aos alunos: “De que local é esta imagem? O que vocês estão vendo?”. Posteriormente, o mesmo local era mostrado novamente, porém, agora, alguns anos depois. Essa atividade gerou muita interação entre todos, causando até certo espanto em alguns estudantes devido às modificações ocorridas em determinados pontos.

O objetivo dessa atividade foi fazer com que os alunos comparassem as imagens, dialogassem sobre elas, percebessem as modificações ocorridas nos locais selecionados ao longo do tempo e refletissem sobre as mudanças. Foi solicitado, após o debate e comparação das imagens de “antes e depois”, que os estudantes representassem por meio de ilustração a imagem mais atual. Para isso, cada aluno recebeu duas folhas A4 impressas - uma contendo a imagem antiga e outra contendo a mesma localidade atualmente - e uma lâmina transparente de retroprojetor, onde cada aluno deveria traçar os contornos com canetinhas dos principais elementos detectados por eles na imagem mais recente. Eram ao todo cinco localidades diferentes - Arena do Grêmio, Barra Shopping Sul, Estádio Beira Rio, Shopping Iguatemi e PUCRS (campus central) - sendo uma imagem antiga e outra recente do mesmo local. As imagens foram distribuídas aleatoriamente, de modo que cada aluno ficasse com uma localidade para traçar os contornos. Após contornar os elementos da imagem mais recente, os estudantes deveriam colocar a lâmina traçada sobre a imagem mais antiga, a fim de comparar e perceber com maior clareza as mudanças ocorridas ao longo do tempo. Alguns alunos demonstraram dificuldades em concluir a tarefa, parecendo desmotivados, desinteressados, pouco participativos de uma forma geral. Sobre esse aspecto Demo (1996, p. 125) destaca que “da parte do aluno, é comum o susto inicial, pois está distanciado do compromisso construtivo e participativo. Nunca elaboraram alguma coisa de relevo e até acham que isso não lhes diz respeito”. Para Pozo (2002, p. 139), “normalmente, não é que não estejam motivados, mas

sim que se movem para coisas diferentes e em direções diferentes das que pretendem seus professores”.

Após essa tarefa, os alunos realizaram individualmente uma produção textual sobre as modificações percebidas por eles ao longo do tempo. De acordo com Demo (1991, p. 64), “a verdadeira aprendizagem é aquela construída com esforço próprio através de elaboração pessoal”. Sobre a produção pessoal de textos Geraldini (1997, p.137) relata que “é preciso que se tenha o que dizer e se tenha uma razão para dizer; que se tenha para quem dizer o que tem a dizer; que se constitua como sujeito que diz para quem diz; e que se escolha uma estratégia para dizer o que tem a dizer”.

Essa atividade evidenciou que a maioria dos alunos foi capaz de perceber as modificações ocorridas nas localidades que foram objetos de estudo na cidade de Porto Alegre. Com base na análise dos desenhos (ilustrações), dos relatos nos diários de classe e das produções textuais foi possível perceber que as alterações nos ambientes estudados não apenas foi percebida, mas também gerou questionamentos reflexivos nos estudantes. Nas produções textuais as principais observações citadas foram, em ordem, as seguintes: (1) perda de áreas verdes / desmatamento; (2) construção de casas / prédios / condomínios; (3) construção de novas ruas / avenidas / viadutos / estacionamentos. No caso, foram mostradas imagens do bairro Humaitá antes (Figura 4) e depois (Figura 5) da construção da Arena do Grêmio.



Figura 4: Arena do Grêmio (Antes)  
Bairro Humaitá - Porto Alegre, RS



Figura 5: Arena do Grêmio (Depois)  
Bairro Humaitá - Porto Alegre, RS

**Atividade 6: Apresentação de 4 estádios que sediaram a Copa do Mundo de Futebol no Brasil; comparação das imagens e percepção dos estudantes por meio de produção textual, pesquisa, confecção de cartazes e apresentação em grupo.**

O 14º encontro, dia 08/07/14, ocorreu nas dependências do próprio Colégio uma vez que a PUCRS estava fechada em virtude dos jogos da Copa do Mundo de Futebol. Nesse dia a atividade envolvia novamente o *software Google Earth™* como a tecnologia inserida no estudo de ciências. O objetivo desse encontro era fazer com que os alunos realizassem a observação e comparação de diferentes estádios da Copa do Mundo de Futebol de 2014. Posteriormente, deveriam fazer a discussão sobre as imagens dos estádios (antes e depois) com o grupo. Ao final da atividade os alunos pesquisaram e acrescentaram novas informações sobre os estádios. A pesquisa era livre, e foi realizada por meio dos celulares particulares com

acesso à *internet*. Demo (1996, p. 96) sugere “transformar em atividade de pesquisa tudo o que for possível, para motivar a leitura questionadora, a busca de dados, a reunião de informações pertinentes”. Para Feitosa (1991, p. 13), “não basta escrever, é preciso comunicar”. De acordo com Moraes, Galiazzi e Ramos (2004, p. 19), “no mundo do discurso, é preciso que as verdades se constituam a partir das relações entre sujeitos. Por isso precisam ser compartilhadas. Precisam ser comunicadas”. Considerando a colocação dos autores, cada grupo teve alguns minutos para apresentação e exposição dos cartazes aos demais colegas do Clube de Ciências, finalizando as atividades desse dia.

Essa atividade evidenciou, primeiramente, que os alunos de um modo geral tiveram facilidade de trabalhar em grupos. Ao todo havia quatro grupos, e desses, três trabalharam muito bem em equipe. O quarto grupo teve problemas quanto à aceitação das ideias dos colegas e má distribuição de tarefas, o que prejudicou o andamento da atividade no grupo. De acordo com Gessinger (2008, p. 111) “O fato de os alunos estarem sentados próximos, formando pequenos grupos, não significa que estejam em interação. De fato, foi possível observar que, apesar de estarem dispostos em grupos, não houve coesão por parte dos integrantes desse quarto grupo.

Todos os grupos demonstraram boa percepção das mudanças ocorridas nos estádios. Essa percepção deu-se principalmente por meio da comparação das imagens de “antes e depois”. Após observar e perceber as modificações ocorridas nas localidades que foram objetos de estudo, os grupos confeccionaram cartazes (Figura 6 e Figura 7) e realizaram produções textuais nos próprios cartazes sobre as principais observações encontradas/percebidas nas imagens impressas. Posteriormente, os estudantes adicionaram novos dados e informações aos cartazes, advindos de pesquisas via *internet*. A socialização por meio de apresentação oral possibilitou aos alunos exporem seus trabalhos além de conhecerem os trabalhos dos colegas, agregando novas informações. Por meio dessa apresentação foi possível verificar que houve assimilação e construção de novas ideias pelos estudantes. A socialização via oral tinha o objetivo ainda de preparar e desenvolver a apresentação individual de cada participante do grupo frente ao público.

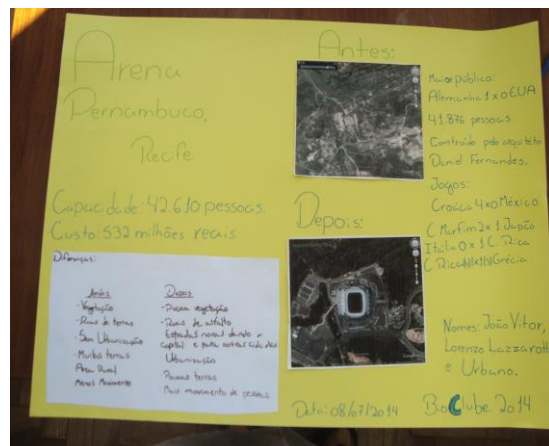


Figura 6: Confecção de um dos cartazes      Figura 7: Exposição de cartaz no Colégio

**Atividade 7: Visita ao LTIG e exploração do *software Google Earth*<sup>TM</sup>; Traçado do trajeto percorrido na atividade 4 (Oficina de GPS) com base nas imagens do *software* no computador.**

No 15º encontro, ocorrido dia 15/07/14, ocorreu a visita ao Laboratório de Tratamento de Imagens e Geoprocessamento (LTIG) para a exploração do *software Google*



*Earth*™. O LTIG oferece tecnologia de ponta aos seus frequentadores ou usuários, e conta com cerca de 40 computadores com instalação de *softwares* voltados ao estudo de imagens aéreas, como o *Google Earth*™. A atividade desse dia iniciou-se com a entrega de fichas de presença e crachás de identificação aos alunos. Logo a seguir, foi solicitado aos alunos que escrevessem individualmente no diário de classe, fazendo o relato do encontro anterior - não houve escrita no último encontro (14º), dia 08/07/14, pois os diários dos alunos estavam na sala do Bioclube, na PUCRS, que não funcionou devido ao jogo do Brasil na Copa do Mundo de Futebol. Salienta-se que a escrita ao diário foi uma tarefa individual, e ocorreu sempre ao final de cada encontro, visando a obtenção de maior riqueza de detalhes escritos pelos alunos. Para isso, cada aluno tinha seu próprio diário. Além disso, os mediadores responsáveis pelo Bioclube possuíam um diário conjunto, no qual relatavam suas observações no decorrer e ao término de cada encontro.

A visita ao LTIG teve 1 hora de duração. Os objetivos gerais dessa atividade foram os seguintes: explorar o *software Google Earth*™; conhecer o *software* e seus aplicativos. Já os objetivos específicos descreviam a atividade a ser realizada no laboratório, as quais eram: clicar no ícone e iniciar o *software Google Earth*™; digitar e procurar a imagem da PUCRS; observar a imagem da PUCRS, tentando encontrar pontos de referência; perceber os locais percorridos - Prédios 12, 11, 15, 5 - durante a oficina de *GPS*; (saída de campo no campus central da PUCRS); utilizar os aplicativos para marcar e traçar os pontos percorridos durante a oficina; explorar livremente outros aplicativos disponíveis no *software Google Earth*™.

A atividade ocorreu muito bem, com toda a turma muito empolgada por estar em um lugar novo e por ter a oportunidade de usar um instrumento tecnológico diferenciado. Todos os alunos atingiram os objetivos propostos e demonstraram estar motivados durante toda a tarefa. Para assegurar que todos conseguissem realizar os objetivos havia quatro monitores auxiliando os alunos e resolvendo as dúvidas. Além disso, havia ainda um projetor ligado em um computador, onde cada passo aparecia descrito em um slide, auxiliando assim os alunos que tiveram maior dificuldade. Sobre isso Demo (1998, p. 29) enaltece que “o aluno precisa ser motivado a, partindo dos primeiros passos imitativos, avançar na autonomia da expressão própria”.

A tarefa de traçar o trajeto percorrido na atividade 4 (Oficina de *GPS*) com base nas imagens do *software* no computador teve duração de 45 minutos. Logo após todos terem terminado foi destinado mais 15 minutos para pesquisa livre e exploração dos demais aplicativos do *software Google Earth*™. Os alunos buscaram, então, diversos outros lugares, como suas casas, seu colégio, alguns estádios da Copa do Mundo no Brasil, além de outras cidades fora do país (Figura 8). Ao longo da tarefa ficou evidenciada ainda a facilidade e agilidade que os alunos tiveram em manusear o computador e o programa *Google Earth*™, revelando que esta geração é tecnologicamente mais ativa quando comparada a gerações anteriores, quando o uso da tecnologia era restrito ou menos intenso.



Figura 8: Atividade desenvolvida no LTIG com exploração do *Google Earth*™

### 5. Facilidades e Dificuldades encontradas durante a Investigação

Por ser este um estudo de cunho qualitativo a metodologia permitiu uma análise aprofundada dos sujeitos em sua realidade, favorecendo a relação desses com o pesquisador, concedendo assim confiabilidade às conclusões obtidas a partir dos dados analisados. Por exigir aprovação do CEP/PUCRS, a pesquisa necessitou de diversas autorizações para poder ser aplicada. A aquisição desses documentos gerou algumas dificuldades e certo atraso no cronograma previsto na investigação, em virtude do tempo despendido para aprovação. Outra dificuldade encontrada foi a demora na devolução dos documentos (TCLE/TALE) assinados pelos alunos e seus responsáveis, sendo necessário chamar a atenção para a obrigatoriedade destes para iniciar a pesquisa. Por outro lado, esses e os demais documentos garantiram segurança aos alunos, pesquisador, monitores, professores e instituições envolvidas, dentro das normas legais da resolução 496 da CONEP.

Quanto às atividades propriamente ditas, na oficina de *GPS* houve dificuldade dos aparelhos em localizar os satélites necessários para seu funcionamento devido ao tempo nublado no dia da oficina, o que atrasou um pouco o início da tarefa. Além disso, os aparelhos demonstraram certa imprecisão na orientação em pequenas distâncias, retardando a atualização dos dados e gerando ligeiros erros na aproximação dos pontos anteriormente aferidos. Todavia, tanto a oficina de *GPS* quanto as atividades envolvendo o *software Google Earth*™ trouxeram muitos benefícios. Entre eles, podemos citar a utilização de inovações tecnológicas, a possibilidade de manuseio dos aparelhos e do *software* pelos estudantes, o uso de uma metodologia diferenciada e ao ar livre, a possibilidade de aprendizado por meio de trocas de informações, além do intenso fator emocional demonstrado pela turma, evidenciando motivação, curiosidade, interesse, entre outros.

Para a preparação das atividades com imagens selecionadas via *Google Earth*™ houve a demanda de uma impressora de boa qualidade para a obtenção de cópias nítidas e coloridas. Para isso foi utilizada a impressora do LTIG, que por vezes apresentou problemas, mas que não afetaram significativamente o planejamento e o andamento das atividades. A atividade ocorrida no próprio LTIG demandou uma boa infraestrutura, como uma sala com computadores com acesso à *internet* para todos os alunos. Nesse aspecto, o LTIG forneceu todo o material necessário, inclusive com auxílio de uma monitora especializada no tipo de tecnologia utilizada naquela atividade.

Portanto, entre prós e contras, considera-se que o presente estudo, apesar de apresentar algumas dificuldades, foi positivo. O acompanhamento ao longo de todas as

atividades e a análise dos dados comprova isso, e permitem afirmar que as atividades trouxeram benefícios aos sujeitos, evidenciando ao final da pesquisa que houve construção de saberes durante o desenvolvimento de todo o trabalho.

## 6. Síntese da Metanálise Qualitativa

Os dados deste estudo permitiram concluir que o conjunto de fatores, técnicas e metodologias utilizadas contribuíram para o bom desenvolvimento da investigação. A utilização de atividades variadas proporcionou uma abordagem mais dinâmica aos alunos, contribuindo de maneira significativa para o desenvolvimento de suas habilidades, competências e capacidades intelectuais, favorecendo assim o aprendizado dos alunos. Dentre as atividades que contribuíram para a construção de conhecimentos pode-se destacar: o uso de novas tecnologias, como o *GPS* e o *software Google Earth™*; o espaço lúdico e informal do Clube de Ciências, que favoreceu a desenvoltura dos alunos para realizar as tarefas; a inserção de uma Unidade de Aprendizagem, que possibilitou liberdade para que os estudantes se expressassem de várias formas; a observação e comparação de imagens; as produções textuais; o trabalho em equipe, que favoreceu a troca de informações entre alunos e monitores; a socialização e comunicação dos resultados; além do fator motivacional (curiosidade, criatividade, interesse, coleguismo).

Tanto a oficina de *GPS* quanto as atividades utilizando o sensoriamento remoto objetivam desmistificar o pensamento de que tecnologias consideradas *de ponta* não possam ser utilizadas para a construção de saberes na educação básica, e que o uso de tecnologia em sala de aula demanda alto investimento, sendo sinônimo de alto custo. Muito pelo contrário, pois a oficina de *GPS* foi realizada com aparelhos adquiridos pelo LTIG a custos muito baixos, tendo em vista a popularização dessa tecnologia. O LTIG ainda oferta oficinas semelhantes a escolas públicas ou privadas, sem custo às instituições de ensino. Uma alternativa seria utilizar os aparelhos celulares em substituição aos aparelhos de *GPS*, pois muitos alunos têm disponíveis os aplicativos de posicionamento global embutidos em seus telefones.

Quanto às atividades realizadas com o *software Google Earth™*, não foi diferente, uma vez que as imagens puderam ser acessadas de maneira gratuita, necessitando apenas de conexão via *internet*. Por meio de técnicas de sensoriamento remoto os estudantes puderam visualizar, interpretar e estudar remotamente algumas localidades da cidade de Porto Alegre, além de outros locais, como os estádios que sediaram a Copa do Mundo de Futebol no Brasil. Em ambas as atividades ficaram evidenciadas a motivação e a curiosidade dos estudantes, mostrando que as emoções despertadas por atividades novas e diferenciadas contribuem significativamente para construção de conhecimentos. Para a avaliação dos alunos levou-se em consideração todos os materiais produzidos durante a pesquisa - questionários, ilustrações, produções textuais, cartazes, expressões orais, diários de classe, entre outros.

Os resultados, de uma maneira geral, evidenciaram também que os alunos gostaram bastante das atividades que envolviam as geotecnologias, e que a utilização de novas tecnologias no ensino é um grande aliado dos educadores. Tanto a utilização do *Google Earth™* como o uso de aparelhos de *GPS* tornaram as aulas mais divertidas e diferenciadas, quando comparadas às aulas do dia a dia. Verificou-se que, além de contribuir de maneira significativa para o aprendizado dos estudantes, o uso das geotecnologias é também uma ótima estratégia motivacional, despertando interesses e fazendo com que o aluno seja o responsável por trilhar e construir seu aprendizado. Ele torna-se sujeito ativo do processo, enquanto o professor apenas media e orienta seus passos, tornando essa caminhada muito

mais independente. Pode-se constatar ainda que, por apresentar baixo custo, por ser de fácil acesso, por se tratar de atividades diferenciadas e por motivar os alunos a tecnologia não apenas pode como deve ser cada vez mais utilizada no ensino básico, pois além do presente trabalho outras pesquisas semelhantes revelaram que essa utilização é de grande valia no ensino escolar.

Com base na revisão da literatura pode-se afirmar que poucos trabalhos envolvendo o estudo da natureza aliado a esse tipo de tecnologia foram realizados na educação básica, explorando insuficientemente o potencial dessas técnicas. Contudo, essas poucas publicações obtiveram ótimos resultados, sugerindo que essas técnicas devam continuar sendo aplicadas, pois trazem bons resultados para o ensino.

Outro aspecto relevante foi a aplicação da Unidade de Aprendizagem inserida no Clube de Ciências, que favoreceu o desenvolvimento e o crescimento mútuo de alunos e monitores durante a pesquisa. Por fim, o conjunto de atividades utilizadas nesse estudo não tem por objetivo substituir outras metodologias consolidadas e difundidas no ensino, mas visam à inclusão dessas novas técnicas em cooperação com as já utilizadas na educação básica.

## 7. Referências bibliográficas

- Baker, V. R. (1986). Introduction: Regional Landforms Analysis. In: Short, N. M.; Blair, R. W. (ed.). **Geomorphology from space: A Global Overview of Regional Landforms**. Washington, DC: NASA. 717p. (NASA SP-486).
- Brasil. (2006). Secretaria da Educação Básica. **Guia de Livro Didático 2007: Ciências: séries/anos iniciais do ensino fundamental**/Secretaria de Educação Básica. – Brasília: Ministério da Educação.
- Brunner, J. J. (2004). Educação no encontro com as novas tecnologias. In: Tedesco, J. C. (Org.). **Educação e novas tecnologias: esperança ou incerteza?** São Paulo: Cortez.
- Coll, C. et al. (2000). **O Construtivismo na Sala de Aula**. São Paulo: Ática.
- Delizoicov, D.; Auler, D. (2006). Ciência-tecnologia-sociedade: relações estabelecidas por professores de ciências. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, vol.5, nº2, 2006. Disponível em: [http://www.saum.uvigo.es/reec/volumenes/volumen5/ART8\\_Vol5\\_N2.pdf](http://www.saum.uvigo.es/reec/volumenes/volumen5/ART8_Vol5_N2.pdf). Acesso em: 17 jul.,2014.
- Delors, J. et al. (2000). **Educação: um tesouro a descobrir**. Relatório para a UNESCO da Comissão Internacional sobre Educação para o Século XXI. 4ª. ed. São Paulo: Cortez; Brasília: UNESCO.
- Demo, P. (1998). **Educar pela Pesquisa**. 3ª ed. Campinas, SP: Autores Associados.
- \_\_\_\_ (2000). **Educação e Conhecimento: Relação necessária, insuficiente e controversa**. Petrópolis: Vozes.
- \_\_\_\_ (1996). **Educação e qualidade**. 3ª. ed. Campinas, São Paulo: Papirus.
- \_\_\_\_ (1991). **Pesquisa: princípio científico e educativo**. 2ª. ed. São Paulo: Cortez.
- Fiorentini, D.; Lorenzato, S. (2006). **Investigação em educação matemática: percursos teóricos e metodológicos**. São Paulo: Campinas.
- Florenzano, T. G. (2002). **Imagens de satélite para estudos ambientais**. São Paulo: Oficina de Textos.

- Freire, P.; Shor, I. (1986). **Medo e Ousadia**: o cotidiano do professor. 2ª. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra.
- Freshi, M.; Ramos, M. (2008). A reconstrução do conhecimento dos alunos sobre o ciclo da água por meio de Unidade de Aprendizagem. In: Borges, Regina Maria Rabello et al. [org]. **Avaliação e interatividade na Educação básica em Ciências e Matemática**. Porto Alegre: Edipucrs.
- Galiazzi, M. C.; Garcia, F. Á.; Lindemann, R. H. (2004). Construindo Caleidoscópios: organizando Unidades de Aprendizagem. In: Moraes, R.; Mancuso, R. **Educação em ciências**: produção de currículos e formação de professores, Ijuí: Unijuí p. 65-84.
- Geraldi, J. W. (1997). **Portos de Passagem**. São Paulo: Martins Fontes.
- Giddens, A. (1997). **Modernidade e identidade pessoal**. Oeiras: Celta.
- Moraes, M. S. Andrade, T. C. B.; Castro, R. M. S. A.; Ortigosa, M. A. J. (2003). Temas Político-Sociais/Transversais na Educação Brasileira: o discurso visa à transformação social? In: **Ciência Geográfica**. Bauru, n.º. 2, v. IX, maio/ago, p.199-204.
- Gessinger R. M. (2008). Atividades em grupo. In: Grillo, M. C; Freitas, A. L. S; Gessinger, R. M.; Lima, V. M. R. (Org.). **A gestão da aula universitária na PUCRS**. Porto Alegre: EDIPUCRS, p.110-117.
- Lajolo, M. (1996). **Livro didático**: um (quase) manual de usuário. Em Aberto, Brasília, n. 69, v. 16, jan./mar. 1996.
- Mancuso, R.; Lima, V. M. R.; Bandeira, V. A. (1996). **Clubes de Ciências**: Criação, Funcionamento, Dinamização. CECIRS, Porto Alegre.
- Mendes, R. H.; Refosco, J. C. (1999). Levantamento de áreas degradadas, através de técnicas de Sensoriamento Remoto. **Dynamis** – FURB - Blumenau – Santa Catarina. Vol. 6, n.º 28 – jul. 1999. p 40-49.
- Moraes, R.; Galiazzi, M. C.; Ramos, M. G. (2004). Pesquisa em sala de aula: fundamentos e pressupostos. In Moraes, R.; Lima, V. M. R. (Orgs.) **Pesquisa em Sala de Aula**: tendências para a Educação em Novos Tempos (p. 9-24). 2ª. ed. Porto Alegre: EDIPUCRS.
- Moraes, R; Gomes, V. (2007). Uma Unidade de Aprendizagem sobre Unidades de Aprendizagem. In: Galiazzi, M. C.; Auth, M.; Moraes, R.; Mancuso, R. (Org.) **Construção Curricular em Rede na Educação em Ciências** – uma proposta de pesquisa na sala de aula. Ijuí: Unijuí.
- Moran, J. M. (2001). Ensino e aprendizagem inovadores em tecnologias audiovisuais e telemáticas. In: Moran, J. et al. (Org). **Novas tecnologias e mediação pedagógica**. (p. 11-65). Campinas: Papyrus.
- Pinto, C. M. Metanálise qualitativa como abordagem metodológica para pesquisa em letras. **Atos De Pesquisa Em Educação** - PPGE/ME - ISSN 1809-0354, v. 8, n.º. 3, p.1033-1048, set./dez. 2013.
- Pozo, J. I. (2002). **Aprendizes e mestres**: a nova cultura da aprendizagem. Porto Alegre: Artmed.
- Santos, V. (1999). **Escola, cidadania e novas tecnologias**: Investigação sobre experiências de ensino com o uso de sensoriamento remoto. São Paulo. 150p. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Educação da USP.

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

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

Silva Filho, R. L. L. (2005). O Ensino de Ciências no Brasil. In: Werthein, J.; Cunha, C. **Educação científica e desenvolvimento**: o que pensam os cientistas. Brasília: UNESCO.

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