

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE FÍSICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM
CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

ÁLISSON PASSOS SCHLEICH

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

Porto Alegre

2015

ÁLISSON PASSOS SCHLEICH

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

Dissertação apresentada como requisito para a obtenção do grau de Mestre em Educação em Ciências e Matemática, à Faculdade de Física, ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul.

Orientador: Prof. Dr. Regis Alexandre Lahm

Porto Alegre

2015

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

S341e Schleich, Álisson Passos
Educação ambiental em um clube de ciências, utilizando geotecnologias. / Álisson Passos Schleich. – Porto Alegre, 2015.
145 f. : il.

Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) – Faculdade de Física, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul - PUCRS.

Área de Concentração: Educação Científica.

Linha de Pesquisa: Tecnologias na Educação em Ciências e Matemática.

Orientação: Prof. Dr. Regis Alexandre Lahm.

1. Educação. 2. Ciências – Ensino Fundamental. 3. Meio Ambiente. 4. Geografia – Ensino Fundamental.
5. Geotecnologias. 6. Google Earth™. I. Lahm, Regis Alexandre. II. Título.

CDD 372.891

**Ficha catalográfica elaborada pela bibliotecária
Cíntia Borges Greff - CRB 10/1437**

ALISSON PASSOS SCHLEICH

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

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Educação em Ciências e Matemática.

Aprovado em 12 de março de 2015, pela Banca Examinadora.



Dr. Regis Alexandre Lahm (Orientador - PUCRS)



Dra. Iramaia Jorge Cabral de Paulo (UFMT)



Dr. João Bernardes da Rocha Filho (PUCRS)

AGRADECIMENTOS

Agradeço

Ao professor Regis Alexandre Lahm, orientador dessa dissertação, por todo tempo disponibilizado, atenção, paciência, aprendizado, empenho, sabedoria, compreensão, entre outros. Pelas conversas, conselhos e sugestões que auxiliaram na construção deste trabalho.

Aos demais integrantes do grupo de pesquisa do LTIG (Laboratório de Tratamento de Imagens e Geoprocessamento) – PUCRS, principalmente à Daniela Zanetti Bittencourt e ao Everton Luis Quadros, que me auxiliaram diretamente em diversas atividades.

À Marisa Eli dos Passos Schleich, minha mãe, guerreira que sempre cumpriu seu papel de maneira excepcional.

A Rui Carlos Almeida Schleich, meu pai, falecido na primeira semana de aula deste curso, que me ensinou os valores mais importantes que o ser humano deve ter.

Aos meus irmãos, Alexandre Schleich e Anamery Schleich, pela convivência e cumplicidade diária.

À Aline Dullius, minha companheira, que esteve ao meu lado durante os sucessos e insucessos e me ajudou a superar as angústias durante essa fase.

À professora Berenice Alvares Rosito, que juntamente com o Colégio Marista Champagnat oportunizou a aplicação do projeto.

Aos colegas monitores Francielly Ferreira e Maurício Boff de Ávila, e aos alunos do Bio Clube, que participaram desta pesquisa, pois sem eles nada disso teria sido possível.

Aos professores do PPG/EDUCEM, especialmente ao Professor João Bernardes da Rocha Filho, pelos ensinamentos, companheirismo, amizade e pela oportunidade de troca de experiências e crescimento mútuo.

Aos demais integrantes e funcionários da PUCRS, especialmente à Luciana Apolo, sempre muito solícita e atenciosa em todos os momentos.

A Deus, por me proporcionar experiências fantásticas, e por sempre estar presente em minha vida.

Cuide bem da natureza

Hoje acordei cedo, contemplei mais uma vez a natureza.
A chuva fina chegava de mansinho.
O encanto e aroma matinal traziam um ar de reflexão.
Enquanto isso, o meio ambiente pedia socorro.
Era o homem construindo e destruindo a sua casa.
Poluição, fome e desperdício deixam o mundo frágil e degradado.
Dias mais quentes aquecem o “planeta água”.
Tenha um instante com a paz e a harmonia.
Refleta e preserve para uma consciência coletiva.
Ainda há tempo, cuide bem da natureza.
(GLEIDSON MELO)

RESUMO

A presente pesquisa foi realizada com estudantes do 6º e 7º ano do ensino fundamental, pertencentes ao Projeto Clube de Ciências (Bio Clube), de um colégio privado da cidade de Porto Alegre, RS. O objetivo da investigação foi compreender como ocorre a construção de conhecimentos pelos alunos sobre o tema meio ambiente, utilizando como ferramenta as geotecnologias. Os conhecimentos prévios dos alunos foram diagnosticados pela aplicação de um questionário. Posteriormente, as atividades desenvolvidas consistiram na visualização e interpretação de imagens orbitais obtidas via *software Google EarthTM*, oficina com aparelhos de *GPS*, confecção de cartazes, entre outras. Para a coleta de dados foram utilizados diferentes instrumentos, como diários de classe, produções textuais dos alunos, entrevistas, além de observações feitas durante os encontros do Bio Clube. Todos os dados obtidos foram submetidos à Análise Textual Discursiva, fundamentada por Moraes e Galiuzzi (2007). Após a análise dos dados emergiram três categorias principais: **O meio ambiente como objeto de estudo; Construção de conhecimentos em um Clube de Ciências; Aplicação de novas tecnologias na educação.** A investigação permitiu concluir que o uso das diversas estratégias desenvolvidas durante uma Unidade de Aprendizagem favoreceu e motivou os alunos no processo de construção de saberes, revelando ainda que as geotecnologias são uma ótima opção para a construção e reconstrução de novos conhecimentos, podendo ser usadas não apenas no ensino de ciências, mas de outras áreas também. Durante o desenvolvimento da UA, ficou evidenciada a preocupação dos sujeitos com relação ao meio ambiente e a impulsão que as geotecnologias podem dar aos estudos da natureza, além da contribuição que um Clube de Ciências pode proporcionar para a formação ativa, crítica, e consciente dos estudantes.

Palavras-chave: Meio Ambiente. Geotecnologias. *Google EarthTM*. Clube de Ciências.

ABSTRACT

The present research was conducted with students from the 6th and 7th grades of elementary school, belonging to the Project Science Club (Bio Clube), in a private school in the city of Porto Alegre, RS. The aim of the research was to understand how the construction of knowledge related with the topic environment occurs, using geotechnology. Firstly, the prior knowledge of the students was diagnosed by a questionnaire. Subsequently, the developed activities consisted of viewing and interpreting orbital images obtained from Google Earth™ software, workshop with GPS devices, posters preparation, and interview, among others. For different data collection instruments such as questionnaires, class diaries, student's textual productions, as well as observations made over the activities in Bio Clube were used. All data were subjected to Textual Discourse Analysis, based on Galiazzi and Moraes (2007). After analyzing the data emerged three main categories: The environment as an object of study; Building knowledge on a Science Club; Application of new technologies in the education. The investigation has concluded that the use of different strategies during a Learning Unit (LU) encouraged and motivated students in the knowledge construction process, also revealing that geotechnologies are a great choice of tools for the construction and reconstruction of new knowledge indicating that the present approach can be used in different areas. During the development of the LU was evidenced students' motivation, concern about the environment, the impulse that geotechnologies can give to nature studies, besides the contributions a Science Club can provide for students.

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

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Sala do Clube de Ciências na PUCRS, com alunos dispostos em grupos	41
Figura 2 - Levantamento de conhecimentos prévios dos sujeitos	54
Figura 3 - Oficina utilizando <i>GPS</i>	56
Figura 4 - Aparelhos de <i>GPS</i> utilizados	56
Figura 5 - Arena do Grêmio (Antes) Bairro Humaitá - Porto Alegre, RS.....	59
Figura 6 - Arena do Grêmio (Depois) Bairro Humaitá - Porto Alegre, RS.....	60
Figura 7 - Comparação e ilustração	60
Figura 8 - Trabalhos desenvolvidos	60
Figura 9 - Confeção de um dos cartazes	63
Figura 10 - Exposição de cartaz no Colégio.....	63
Figura 11 - Atividade desenvolvida no LTIG	65
Figura 12 - Exploração do <i>Google Earth</i> TM	66
Figura 13 - Estudantes ilustrando os principais elementos percebidos nas imagens.....	83
Figura 14 - Trabalho em grupo (acima) e momentos de aprendizagem por meio de trocas	88
Figura 15 - Atividades desenvolvidas durante a UA - Trabalhos sobre as imagens de Porto Alegre (A), confecção de cartazes a partir de imagens dos estádios (B), e visita ao LTIG (C).....	91

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Sujeitos da pesquisa com nomes fictícios, seguido do sexo e idade, em julho de 2014	40
Quadro 2 - Planejamento e descrição das atividades desenvolvidas ao longo da investigação	48
Quadro 3 - Categorias e subcategorias emergidas a partir das produções construídas pelos sujeitos, utilizando a Análise Textual Discursiva como metodologia de análise de dados.....	67
Quadro 4 - Questionamentos levantados pelos alunos durante debate sobre o meio ambiente	70
Quadro 5 - Posicionamento crítico dos sujeitos com relação à construção dos estádios	72
Quadro 6 - Frases expressas pelos sujeitos que demonstram preocupação com o meio ambiente	73
Quadro 7 - Percepção dos alunos sobre as imagens de Porto Alegre “antes e depois”.....	75
Quadro 8 - Percepção dos grupos de alunos sobre as modificações nas áreas dos estádios	78
Quadro 9 - Diferenças entre as aulas do Bio Clube e do Colégio, segundo os estudantes.....	81
Quadro 10 - Percepção dos estudantes sobre algumas mudanças ambientais em Porto Alegre	84
Quadro 11 - Atividades apontadas como as mais interessantes durante a UA.....	90
Quadro 12 - Relatos orais ou escritos dos alunos sobre a Oficina de <i>GPS</i>	94
Quadro 13 - Opinião dos alunos sobre a utilização do programa <i>Google Earth™</i>	96
Quadro 14 - Respostas dos alunos sobre a oficina utilizando aparelhos <i>GPS</i>	98
Quadro 15 - Expressões de motivação ou satisfação dos sujeitos ao utilizarem tecnologia	99
Quadro 16 - Impressões dos alunos após as atividades com utilização de tecnologia	101
Quadro 17 - Evidências de interesse e satisfação dos alunos em utilizar tecnologias.....	105

LISTA DE SIGLAS

CTS - Ciência, Tecnologia e Sociedade.

EA - Educação Ambiental.

GPS - *Global Positioning System* (Sistema de Posicionamento Global).

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

LDB - Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional.

LTIG - Laboratório de Tratamento de Imagens e Geoprocessamento.

MEC - Ministério da Educação.

ONU - Organização das Nações Unidas.

PCN - Parâmetros Curriculares Nacionais para a Educação Básica.

SR - Sensoriamento Remoto.

SIG - Sistemas de Informações Geográficas.

TALE - Termo de Assentimento Livre Esclarecido.

TCLE - Termo de Consentimento Livre Esclarecido.

UNESCO - Organização das Nações Unidas para Educação, a Ciência e a Cultura.

UA - Unidade de Aprendizagem.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	18
2.1 DILEMAS DO PROCESSO ESCOLAR	18
2.2 MEIO AMBIENTE NA EDUCAÇÃO	21
2.3 EDUCAÇÃO AMBIENTAL, MEIO AMBIENTE E SOCIEDADE	22
2.4 ABORDAGEM METODOLÓGICA NO ENSINO DE CIÊNCIAS	24
2.5 CLUBE DE CIÊNCIAS DO COLÉGIO MARCELINO CHAMPAGNAT	28
2.5.1 Estatuto do Clube de Ciências.....	30
2.6 GEOTECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO	32
2.7 UNIDADE DE APRENDIZAGEM	34
3 METODOLOGIA DA PESQUISA.....	37
3.1 ABORDAGEM METODOLÓGICA DA PESQUISA	37
3.2 SUJEITOS DA PESQUISA	39
3.3 CARACTERIZAÇÃO DA SALA DO CLUBE DE CIÊNCIAS	40
3.4 INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS	41
4 RELATO DAS ATIVIDADES (1-8) E RESULTADOS PRELIMINARES	48
5 ANÁLISE DOS DADOS	67
5.1 O MEIO AMBIENTE COMO OBJETO DE ESTUDO	68
5.1.1 Questionamentos e Discussão sobre Meio Ambiente	69
5.1.2 Consciência Ambiental dos Sujeitos	71
5.1.3 Percepção das Mudanças Ambientais Ocorridas em Certos Intervalos de Tempo	73
5.2 CONSTRUÇÃO DE CONHECIMENTOS EM CLUBES DE CIÊNCIAS	79
5.2.1 Observação, Comparação, Pesquisa e Produção Textual como Métodos para a Construção de Saberes	82
5.2.2 Aprendizagem por Meio de Trocas.....	84
5.2.3 Atividades Diversificadas em Unidade de Aprendizagem.....	89

5.3 APLICAÇÃO DE NOVAS TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO	91
5.3.1 Utilização de Tecnologia em Sala de Aula.....	92
5.3.2 Oficina (saída de campo) com Utilização de Aparelhos <i>GPS</i>	93
5.3.3 <i>Google Earth</i> TM como Ferramenta para Estudos Diversos	95
5.3.4 Fator Emocional do Uso da Tecnologia no Ensino.....	97
5.3.5 Inserção e Incorporação da Tecnologia como Aliada na Educação Básica	100
5.3.6 Dificuldades da Investigação	103
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	106
REFERÊNCIAS	110
APÊNDICE A – TCLE	116
APÊNDICE B – TALE.....	118
APÊNDICE C – MATERIAL ELABORADO PARA O LEVANTAMENTO DE CONHECIMENTOS PRÉVIOS (ATIVIDADE 3).....	120
APÊNDICE D – MATERIAL ELABORADO PARA A SAÍDA DE CAMPO / OFICINA COM APARELHOS <i>GPS</i> (ATIVIDADE 4)	123
APÊNDICE E – MATERIAL ELABORADO PARA ESTUDO DE LOCALIDADES DE PORTO ALEGRE (ATIVIDADE 5)	126
APÊNDICE F – MATERIAL ELABORADO PARA ESTUDO DE 4 ESTÁDIOS DA COPA DO MUNDO (ATIVIDADE 6)	130
APÊNDICE G – MATERIAL ELABORADO PARA A VISITA AO LTIG (ATIVIDADE 7).....	134
APÊNDICE H – ENTREVISTAS	137

1 INTRODUÇÃO

O ser humano é apontado como um dos maiores responsáveis pelos problemas ambientais que acometem o planeta Terra nos dias atuais. Visando muitas vezes o crescimento e o lucro de suas atividades, a humanidade acaba por deixar o meio ambiente em segundo plano, destruindo assim muitos recursos naturais. Esses processos destrutivos acabam deteriorando áreas enormes. Locais esses que devem ser preservados, não apenas pelo seu valor intrínseco, mas também para que as futuras gerações possam usufruir.

Atualmente, grandes áreas naturais estão sendo degradadas, principalmente pela ação do homem, para dar lugar às plantações, criação de gado, etc. Nas grandes cidades, as áreas verdes estão sendo substituídas por novas ruas, avenidas, casas, prédios e condomínios. Esses fatores têm causado sérios impactos na natureza, trazendo consigo desequilíbrios e desastres ambientais, tais como: sobreexploração de recursos, destruição de ambientes naturais, extinção de espécies terrestres e aquáticas, secas, aumento da temperatura global, aumento do efeito estufa, entre outros.

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 presente proposta de pesquisa foi desenvolvida com alunos do 6º e 7º ano do ensino fundamental de um colégio particular da cidade de Porto Alegre, RS, com a finalidade investigar como ocorre a construção de conhecimento pelos alunos sobre o tema meio ambiente, utilizando as geotecnologias. Os fatores citados anteriormente justificam a relevância deste estudo, uma vez que o ser humano é integrante da natureza, sendo também agente das transformações do planeta, e não apenas mero espectador. Nesse contexto, foi interessante fazer com que os estudantes tivessem a oportunidade de estudar esse tema e pudessem construir conceitos sobre o meio ambiente. Como seres inseridos na sociedade, refletir e criar consciência crítica sobre este tema é fundamental para a formação de cidadãos ativos e construtivos.

A construção de um conceito ocorre com base nas informações que já se sabia acerca de um determinado tema, e a partir disso, pode-se criar um conceito próprio, estabelecendo uma relação entre o novo e as experiências anteriores.

Moran (2001, p. 23) ressalta que:

Um dos grandes desafios para o educador é ajudar a tornar a informação significativa, a escolher as informações verdadeiramente importantes entre tantas possibilidades, a compreendê-las de forma cada vez mais abrangente e profunda e a torná-las parte do nosso referencial.

Urge dar importância ao professor de escolher assuntos sobre os quais seus alunos possuam conhecimentos prévios e que envolvam, de uma maneira geral, o interesse deles. Os assuntos trabalhados devem ter relação com a realidade, e devem demandar não apenas transformações sociais, mas também atitudes pessoais. O tema meio ambiente enquadra-se nesse contexto, pois é algo presente, real, e está diretamente ligado à vida.

Com o passar dos anos tem surgido novas opções para estudo do meio ambiente. Entre elas está o uso das geotecnologias para a realização de estudos nos quais não há a necessidade imediata que o “observador” se desloque até determinado local para que possa analisá-lo, o que permite o acesso a informações de forma rápida e ágil, por meio de imagens orbitais via satélite. Contudo, embora essas ferramentas sejam úteis, muitas vezes se fazem necessárias saídas de campo a fim de assegurar a interpretação das imagens.

Apesar de serem técnicas relativamente novas no que diz respeito ao sistema educacional básico - ensino fundamental e médio - as geotecnologias têm gerado cada vez mais frutos no ensino escolar. Há hoje uma série de trabalhos publicados que utilizaram estas novas tecnologias como recurso didático pedagógico, e os resultados indicam que sua

aplicação facilita a construção de conhecimento pelos alunos em diversas áreas. Além disso, esta técnica pode ser trabalhada de maneira interdisciplinar, tratando um mesmo assunto, um mesmo tema, de maneira conjunta.

Um artigo publicado no ano de 2007, por Rosa, Júnior e Lahm, por exemplo, utilizou imagens de satélite para o estudo do lugar do educando, realizando experiências na área da matemática e da geografia, que possibilitaram aos estudantes o aprimoramento de noções sobre escala, proporção, unidades de medida, além de cartas e desenhos, tudo por meio de imagens.

Já na área de Biologia, foram feitos trabalhos como o de Santos, Lahm e Borges (2009), na qual foi proposto a estudantes de licenciatura do curso de Ciências Biológicas que vivenciassem uma oficina pedagógica sobre o tema biomas brasileiros, utilizando as geotecnologias como recurso didático, e, posteriormente, foram avaliadas as contribuições desse estudo à sua formação como professores de Ciências e Biologia. Como resultado, os licenciandos destacaram que houve contribuições significativas dessas técnicas com relação à análise crítica dos biomas brasileiros, e evidenciaram avanços na construção de novos saberes, bem como na sua formação docente, reconhecendo a importância da atualização e de uso de novas tecnologias na educação em Ciências e Biologia. Esses estudos contribuem para que as geotecnologias continuem sendo utilizadas em sala de aula, como suporte para a construção dos mais variados conhecimentos.

A investigação aqui proposta tem como objetivo geral compreender como ocorre a construção de conhecimentos pelos alunos, ao utilizarem as geotecnologias em estudos multitemporais (comparação entre imagens antigas com atuais) relacionados ao meio ambiente. O tema meio ambiente foi escolhido por se tratar de um tema transversal, previsto na legislação vigente, e por ser relevante a todos, visando fazer com que os alunos reflitam e ampliem seu senso crítico com relação à preservação ambiental e utilização sustentável dos recursos naturais. Assim, pretendeu-se que alunos fossem capazes de construir e reconstruir seus próprios conhecimentos, além de sensibilizá-los quanto à importância de criarem uma conscientização ecológica, promovendo ações de preservação frente aos problemas ambientais.

Uma vez delimitado o objetivo geral, emergiram a partir desse os objetivos específicos, que são: (1) Identificar os conhecimentos prévios dos estudantes sobre o tema meio ambiente; (2) Compreender como os alunos constroem conhecimentos por meio de interpretação de imagens orbitais visualizadas através do *software Google Earth*TM; (3) Analisar como a utilização das geotecnologias favorece e/ou motiva os alunos; (4) Identificar

os conhecimentos dos alunos após o desenvolvimento das atividades; (5) Verificar a eficácia destas técnicas para a construção de conhecimentos sobre meio ambiente em um estudo de caráter multitemporal.

Na busca desta percepção, a ideia inicial foi desenvolver atividades com a finalidade de identificar os conhecimentos prévios dos alunos sobre alguns assuntos relacionados ao meio ambiente; acompanhar o processo de construção de conhecimentos; identificar se novos conhecimentos foram assimilados pelos alunos; avaliar se após o desenvolvimento da proposta os conhecimentos foram significativos; concluir se as geotecnologias, de fato, são eficazes para a construção de conhecimentos.

Em suma, a investigação aqui descrita teve como objetivo 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 norteada pela seguinte problematização: Como os alunos de um clube de ciências constroem conhecimentos sobre meio ambiente, utilizando as geotecnologias, em um estudo multitemporal?

Neste primeiro momento, foram apresentados o tema e sua importância no estudo; os objetivos; e a definição do problema de pesquisa. O segundo momento aborda a fundamentação teórica, trazendo à tona a educação como um dos focos de pesquisa. Aborda ainda os desafios para a inserção de novas tecnologias nas escolas. Propõe-se a utilização das geotecnologias como recurso didático pedagógico para construção de conhecimentos relacionados ao meio ambiente. Na terceira parte, é apresentada a parte metodológica da pesquisa: o local, os sujeitos, os instrumentos utilizados para a coleta de dados, o método utilizado para a análise dos resultados, os resultados, as conclusões, e por fim, as referências.

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. Ainda de acordo com Delors (2000, p. 82):

[...] um dos principais papéis reservados à educação consiste, antes de mais nada, em dotar a humanidade da capacidade de dominar o seu próprio desenvolvimento. Ela deve, de fato, fazer com que cada um tome o seu destino nas mãos e contribua para o progresso da sociedade em que vive, baseando o desenvolvimento na participação responsável dos indivíduos e das comunidades.

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. 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. De acordo com Travassos (2007, p. 16): “a juventude de hoje é filha da *internet*, recebe informação em tempo muito pequeno, em volume muito grande, mas não tem capacidade de transformar estas informações em conhecimento útil, e aí é que entra o papel da escola moderna”. 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.

Segundo a legislação vigente no Brasil (LDB - Lei nº 9394/96), todos devem ter direito ao acesso à escola e à educação. Contudo, muitas vezes as escolas não têm a capacidade de manter esses estudantes até o fim das etapas do ciclo escolar básico, seja na conclusão de ensino fundamental ou médio. Motivos para explicar tal fracasso são muitos: falta de motivação (de alunos e professores), falta de autoestima, inexistência de escola próxima de casa, falta de transporte escolar, aulas retrógradas, ausência de contextualização das atividades escolares, estrutura física precária, entre outros. Enfim, esses e outros fatores acabam por gerar índices alarmantes de evasão escolar no Brasil (BRASIL, 1996).

A escolaridade pode ser apontada como um dos fatores responsáveis pela desigualdade social, e a evasão contribui para piorar ainda mais esse cenário. Ao desistir de estudar, os alunos acabam sofrendo inúmeras consequências. Entre elas, está a falta de oportunidades, de melhores empregos e de melhores salários. Muitas vezes, esses estudantes acabam indo para a vida de rua, ou para a criminalidade, aumentando a violência e demais problemas sociais. “O direito do ser humano não é o direito de ser matriculado na escola, o direito do ser humano é ter acesso ao saber fundamental da vida” (CHARLOT, 2007, p. 10).

A desigualdade na educação brasileira começa cedo. Além disso, não se resume somente ao acesso à escola. Segundo dados recentes do IBGE, que compararam a frequência escolar de crianças de 4 a 5 anos por nível de renda, através da Síntese de Indicadores Sociais 2013. Do grupo de 20% mais ricos da população, apenas 7,5% das crianças estão fora da escola. Já entre os 20% mais pobres, este índice cresce para 29%. Também há desigualdade no acesso à creche. O IBGE constatou que, em 2012, entre os mesmos 20% mais ricos da população, 37% das crianças entre 2 e 3 anos estavam fora da creche. Entre os mais pobres, esse percentual é de altos 78%. Além do acesso desigual, a partir de dados do Censo Escolar do MEC, o IBGE identificou que a maioria das crianças matriculadas em pré-escolas públicas

estuda em estabelecimentos sem infraestrutura e banheiros adequados. As escolas públicas que possuem boas condições não chegam a 50% do total. Já na rede privada, 86% delas têm infraestrutura considerada boa ou ótima. Mas há números positivos também, como a redução, de 43% para 22%, do número de crianças de 4 a 5 anos fora da escola, considerando período de 2002 a 2012. Os números foram divulgados pelo IBGE em dezembro de 2012, que usou dados do Censo Escolar do MEC para realizar a avaliação do acesso à escola.

Aos estudantes que seguem na escola até o final da educação básica, as perspectivas são um pouco melhores, mas ainda insuficientes para que todo o cidadão que conclui esta etapa possa garantir com qualidade o seu sustento e de sua família. Apesar dos diplomas dos níveis fundamental e médio, durante e após todo o ensino básico, os alunos enfrentam dificuldades de leitura, interpretação, raciocínio e resolução de problemas, não sendo estimulados a pensar, imaginar, e agir perante as questões que envolvem o seu cotidiano. A explicação se relaciona ao fato de que os estudantes foram incentivados nas aulas a apenas ouvir, copiar e retransmitir o que lhes foi passado, ensinado, ao longo dos anos. Essa fórmula de educação dita tradicional, onde o professor escreve e o aluno copia, sem reflexão alguma, hoje é considerada ultrapassada no meio educacional.

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? Assim, o sistema educacional como um todo, exige novas ideias, alternativas, metodologias, capazes de superar os mais variados desafios presentes na sociedade contemporânea, a fim de formar alunos que possam ser sujeitos ativos na sua comunidade.

2.2 MEIO AMBIENTE NA EDUCAÇÃO

A cada ano surgem novos avanços tecnológicos em todas as áreas de conhecimento. Praticamente tudo se modifica ao longo do tempo. O processo de globalização, por exemplo, trouxe inúmeros benefícios à sociedade. Contudo, trouxe também consequências negativas na esfera ambiental, como a sobreexploração, a poluição, e o esgotamento de recursos naturais.

É crescente e alarmante o número de espécies extintas ou em risco de extinção. Assim, é preciso que haja consciência de todos os indivíduos da sociedade, a fim de se preservar o meio ambiente como um todo. Por isso, o papel da educação é fundamental, uma vez que é por meio dela que poderá haver maior disseminação de conhecimentos. Cabe à escola, ao poder público, e aos pais dos alunos, uma participação cada vez mais envolvente e completa na formação de cada cidadão, em todos os sentidos.

Calcula-se que diariamente são extintas dezenas de espécies animais e 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, oferecendo acesso às novas tecnologias em todo o sistema educacional. Tais discussões valorizam a abordagem de CTS - Ciência, Tecnologia e Sociedade - na educação em Ciências, permitindo relacionar as ciências com tecnologia e sociedade, a fim de aprofundar os conhecimentos científicos (DELIZOICOV; AULER, 2006).

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. De acordo com Santos: “[...] 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, e, sobretudo, transformá-lo” (SANTOS, 2002, p. 14).

Quanto aos problemas ambientais, é urgente que se dê a devida atenção aos efeitos negativos causados por meio das agressões do homem contra a natureza. Segundo Boff, “se não cuidarmos do planeta, podemos submetê-lo a graves riscos de destruição de partes da biosfera e, no seu termo, inviabilizar a própria vida no planeta” (BOFF, 2005, p. 12).

O tratamento do tema ambiental na escola é difícil, 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, 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). É necessário que cada sujeito adquira valores ao longo de trajetória escolar, para que estes sejam incorporados ao seu saber e possam ser retransmitidos em forma de reflexões e ações perante a sociedade e ao meio no qual cada cidadão está inserido.

2.3 EDUCAÇÃO AMBIENTAL, MEIO AMBIENTE E SOCIEDADE

A Educação Ambiental (EA) teve o termo mencionado pela primeira vez no encontro da União Internacional para a Conservação da Natureza, realizado na França no ano de 1948. No entanto, somente a partir da década de 70, que foi se tomando consciência sobre as questões ambientais, devido à realização de conferências internacionais que lançaram a temática ambiental em suas pautas. Em 1977, ocorreu a Conferência Intergovernamental sobre EA, representando um marco para a EA, cujos acordos, princípios e estratégias estabelecidos e discutidos entre as nações participantes são mantidos até hoje. No Brasil, a

Rio 92, realizada na cidade do Rio de Janeiro, organizada pelas Nações Unidas, reuniu representantes de vários países. Constituiu-se ali um grande momento para a EA, tendo por resultado a Carta Brasileira para a Educação Ambiental. Dentre as recomendações feitas por este documento, pode-se destacar a solicitação junto ao Ministério da Educação (MEC) que desenvolvesse estratégias para a inclusão da dimensão ambiental em suas temáticas, bem como a implementação da EA nos currículos escolares.

A Política Nacional de Educação Ambiental, publicada no ano de 1999, cita no artigo 2º que: “A Educação Ambiental é um componente essencial e permanente da educação nacional, devendo estar presente, de forma articulada, em todos os níveis e modalidades do processo educativo, em caráter formal e não-formal”. O MEC, por sua vez, contribuiu com os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs), e com a inserção do Meio Ambiente e Sociedade como tema transversal, a ser trabalhado em todo currículo escolar.

De acordo com os PCNs:

O trabalho de Educação Ambiental deve ser desenvolvido a fim de ajudar os alunos a construir, a ajustarem uma consciência global das questões relativas ao meio, para que possam assumir posições afinadas com os valores referentes a sua proteção e melhoria. Para isso é importante que possam atribuir significado àquilo que aprendem sobre a questão ambiental (BRASIL, 1997, p. 47).

Segundo Santana e Santos (2008, p. 2):

A educação ambiental surgiu com a finalidade de promover uma educação que conscientize as pessoas quanto a sua participação e responsabilidade sobre o meio ambiente. Nessa perspectiva, a temática ambiental deixou de ser tratada apenas por profissionais e é cada vez mais freqüente na educação básica.

A EA também está presente na Constituição Federal de 1988, que traz como competência do poder público prover meios para “Promover a Educação Ambiental em todos os níveis de Ensino” (Artigo 225, parágrafo 1º, inciso VI).

O artigo 1º, da Lei nº 9.795/99, define EA da seguinte maneira:

Educação Ambiental são os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade.

Portanto, a partir deste conceito, entende-se a EA não apenas como algo individual, particular, mas sim, um conjunto de pensamentos e atitudes coletivas, visando o bem estar social e a qualidade de vida. Para Santana e Santos (2008, p. 11): “desenvolver EA não se

esgota em apenas fornecer conceitos e tratar de temas específicos. Ela visa fundamentalmente à mudança de comportamentos e de valores para transformar o meio ambiente em que vivemos [...]”.

O conceito de transdisciplinaridade, segundo Nicolescu (1997 apud ALTHOFF; FRAGA, 2003), diz que “como o prefixo *trans* indica, ao que está entre as disciplinas, através das diferentes disciplinas e além de cada disciplina. Sua finalidade é a compreensão do mundo presente, da qual um dos imperativos é a unidade de conhecimento”. A EA, como um tema transversal deve, portanto, ter essa visão de transpor todos os limites disciplinares, tendo livre trânsito em todas as áreas do conhecimento. Porém, Borges et al. (2008) salienta que a transdisciplinaridade não pode nem deve ser imposta. Trata-se de uma atitude, com a meta de suprir as lacunas trazidas pela especialização, com equipes que atuem cooperativamente (BORGES et al., 2008). Pensando neste sentido, a transdisciplinaridade vai ao encontro dos pressupostos apontados no conceito de educação ambiental, que sustentam que o sujeito age em uma esfera coletiva, na qual suas ações refletem no grupo, num todo.

Sendo assim, a EA cada vez mais adquire um status de relevância, ao se tornar um elo entre as disciplinas, ao tratar de questões reais que fazem parte do cotidiano do aluno, e por se fazer necessária sua abordagem diariamente, gerando reflexões e, sobretudo ações, para obtenção de uma postura crítica e transformadora por parte dos alunos, principais responsáveis pelo cuidado do planeta para as futuras gerações.

2.4 ABORDAGEM METODOLÓGICA NO ENSINO DE CIÊNCIAS

O ensino, de uma forma geral, apresenta várias dificuldades a serem superadas para que haja nas escolas brasileiras uma educação de qualidade. Um dos fatores relevantes nesse contexto é a utilização de uma abordagem metodológica pouco eficiente por parte dos professores em suas aulas.

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, conforme 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.

De acordo com Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2007): a maioria dos professores da área de Ciências ainda segue somente livros didáticos e insiste na exposição, como forma principal de ensino, e na memorização de informações isoladas e distantes da realidade. Os livros didáticos são artefatos interessantes para a divulgação de ideias, crenças, valores, competências e habilidades, que as sociedades ditas modernas esperam que sejam transmitidas às futuras gerações (CHOPPIN, 2004). O livro é também considerado um instrumento de transmissão de valores ideológicos e culturais (BRASIL, 2006, p. 13).

Contudo, a utilização do livro didático muitas vezes é realizada de forma errada, podendo gerar aulas desinteressantes, em que os alunos não se sentem motivados a estudar. Além disso, os livros podem apresentar uma realidade distorcida e sem qualquer ligação com o cotidiano na qual o aluno está inserido (LAJOLO, 1996).

Para o tema meio ambiente, é comum que nos livros os conteúdos sejam abordados de maneira individualizada, sem haver uma relação de cada unidade que compõe a natureza com o todo, o global. Para a compreensão desse tipo de tema é fundamental que o estudante faça essas inter-relações, observando que bactérias, fungos, protozoários, animais e vegetais, estão dentro de um sistema único, que permite a perpetuação de diversas formas de vida.

A utilização de experimentos clássicos trazidos nos livros didáticos também tem reflexos diretos 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. É necessário que o professor seja ousado e não tenha medo de errar. É preciso que o docente seja capaz de buscar

o novo, sair da rotina, visando propor tarefas com algum sentido para os alunos, que os envolvam, e os façam refletir, criar, imaginar, e, principalmente, agir.

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.

A motivação de cada estudante é imprescindível para a formação de seres humanos agentes do processo de aprendizagem, buscando constantemente novos horizontes do saber. Segundo Ponte, Brocardo e Oliveira (2006, p. 23): “[...] o envolvimento ativo do aluno é uma condição fundamental da aprendizagem. O aluno aprende quando mobiliza os seus recursos cognitivos e afetivos com vista a atingir um objetivo”. Além disso, é importante que o professor fique atento ao objetivo do trabalho e ao contexto social, cultural e econômico no qual estão inseridos, tanto a escola, quanto os alunos, a fim de proporcionar, juntamente com a escola e os pais, a promoção da cidadania, o cultivo de valores culturais, o respeito a si, ao próximo, e ao planeta, de uma maneira geral. Conforme lembra Vasconcellos (1999, p. 59), “o educador deve ter clareza dos objetivos que pretende atingir com seu trabalho”.

A escola é considerada, muitas vezes, um lugar monótono, desinteressante e sem sentido para muitos alunos. Aulas meramente expositivas não são mais passíveis de aceitação. O uso inadequado de ferramentas metodológicas como o livro didático, apostilas, quadro negro, experimentos descontextualizados, entre outros, acabam por contribuir ainda mais para o desinteresse desses estudantes frente à escola.

Um dos grandes desafios da educação é transformar essa realidade. Levando em consideração as diversas possibilidades de superação desses obstáculos, Krasilchick e Marandino (2004) apontam que o uso de diferentes meios auxiliares e repertórios didáticos revelam-se promissores na oferta de uma adequada alfabetização científica aos educandos. Entre esses meios, os autores destacam que os museus, as revistas, a *internet* e a mídia em geral podem se constituir reais parceiros na difícil tarefa de socializar o conhecimento científico, indispensável à formação crítica dos alunos. Nesse contexto, os Clubes de Ciências constituem-se em importantes espaços de ensino-aprendizagem, que fogem à aula tradicional, apresentando um ritmo e uma dinâmica diferenciados. Embora os Clubes não sejam considerados espaços 100% lúdicos, historicamente eles apresentam resultados positivos no diz respeito à aprendizagem, motivação e envolvimento dos estudantes.

Os alunos se sentem mais atraídos a participar das aulas quando o professor os surpreende com atividades inovadoras e formas mais dinâmicas de conduzir a aula.

Experimentos novos em laboratório, saídas de campo, Clube de Ciências, exposições educativas, trabalhos em grupo, jogos, vídeos/filmes, museus interativos, novas tecnologias, são apenas algumas das opções que podem mudar radicalmente o interesse dos alunos pelas aulas. Delizoicov e Angotti (1995) apresentam algumas estratégias interessantes para o ensino de Ciências, tais como: seminários; construção de materiais e equipamentos experimentais; visitas; coleta e classificação de materiais para aulas práticas; discussões de questões e problemas.

Sendo assim, por que não arriscar? Por que não inovar? Por que não utilizar novas ferramentas e diferentes metodologias? Nessa perspectiva, Kenski (1998, p. 69) menciona que o domínio de novas ferramentas e tecnologias educativas pelos professores pode lhes garantir a segurança para, com conhecimentos de causa, sobrepor-se às imposições das invasões tecnológicas indiscriminadas em sala de aula. Criticamente, os professores vão poder aceitá-las em suas práticas docentes, tirando o melhor proveito dessas ferramentas para auxiliar o ensino no momento adequado.

Trabalhar com Clubes de Ciências, que foi um dos focos dessa pesquisa, é ainda um desafio. Hoje, ainda há poucas publicações na área, considerando trabalhos de iniciação científica, dissertações de mestrado e teses de doutorado. Entretanto, se por um lado há poucas produções, e isso dificulta o estudo, também é verdade que mediadores bem sucedidos em Clubes de Ciências podem se tornar referência com mais facilidade. Para transformar esse cenário de escassez é necessário muito empenho, vontade e perseverança, visando sempre melhorias das capacidades e habilidades dos estudantes, pois isso é o que poderá, futuramente, fazer a diferença entre a formação de “massas de manobra” ou de cidadãos conscientes e ativos em relação ao mundo que os cerca.

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.

2.5 CLUBE DE CIÊNCIAS DO COLÉGIO MARCELINO CHAMPAGNAT

O Programa Clube de Ciências é uma parceria entre o Colégio Marista Marcelino Champagnat e a Faculdade de Biociências da PUCRS, localizados na zona leste de Porto Alegre. O projeto visa basicamente integrar a Universidade à escola. Para participar do Programa é necessário que os mediadores façam uma capacitação com duração de três dias, que objetiva preparar os monitores para exercerem seus papéis de maneira adequada e eficaz.

Esse projeto proporciona aos alunos de 5ª e 6ª série (6º e 7º ano) experiências em diversos laboratórios, voltadas para o estímulo e à prática das Ciências com responsabilidade. A faixa etária dos participantes fica entre os 10 e 13 anos.

Segundo a coordenadora responsável pelo Programa junto ao colégio Champagnat, experiências com Clubes anteriores diagnosticaram que alunos dessa faixa etária escolar apresentaram melhor desempenho e maior interesse nesse programa. Anteriormente, o Clube de Ciências era ofertado também para alunos de 7ª e 8ª série (8º e 9º ano). Contudo, o desinteresse e o índice de desistências de estudantes eram bastante expressivos, fazendo com que os Clubes fossem extintos das duas séries finais do ensino fundamental nos colégios da Rede Marista de Porto Alegre e região metropolitana.

O programa Clube de Ciências foi criado em meados de 2007, e é composto por diversas atividades extraclasse. Oferece até 20 vagas, agregando estudantes que demonstram afinidade e interesse por Ciências, oportunizando aos alunos vivenciarem o método científico, bem como a ciência e a tecnologia, através do desenvolvimento de projetos. Segundo Silva Filho (2005, p. 191): “[...] o conhecimento científico é fundamental para a formação integral do indivíduo e essencial para a sociedade”.

A equipe é formada por diversos profissionais de diferentes níveis, entre professores, monitores e estagiários. As professoras Berenice Alvares Rosito, Eva Regina Carrazoni Chagas, Ana Lúcia Fernandes Chitto e Ana Elisa Dalpizol, são algumas profissionais que fazem parte do grupo de professores do programa.

Além do Colégio Marista Champagnat, outros colégios da rede privada também possuem Clubes de Ciências em parceria com a PUCRS, como por exemplo: Rosário, Ipanema, Assunção, Farroupilha, Santa Inês, e Graças, de Viamão. Todos trabalham em parceria com a Faculdade de Biociências da PUCRS, e desenvolvem o Programa de Clube de Ciências nos mesmos moldes. Os colégios citados reúnem estudantes que demonstram interesse por Ciências para, juntamente com os professores/orientadores, planejarem e executarem investigações na área científica com os objetivos de: 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 nas crianças e jovens uma atitude ativa e crítica com relação à informação científica; desenvolver a solidariedade através do trabalho em equipe; oferecer ambiente propício para dialogar e compartilhar as experiências e inquietudes de seus membros.

Uma vez que o núcleo Programa 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 orbitais impressas e de computador (digitais), 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).

As atividades dos Clubes de Ciências ocorrem preferencialmente nas dependências dos Colégios, porém as atividades com as turmas do Colégio Champagnat ocorreram quase sempre no campus central da PUCRS. No campus, os estudantes puderam ter a oportunidade de aproveitar outros espaços e novidades que o complexo da PUCRS oferece, como a sala do Clube de Ciências, totalmente adaptada para as variadas atividades, o LTIG/Geografia (Laboratório de Tratamento de Imagens e Geoprocessamento) e o Museu de Ciência e Tecnologia, além de oportunizar atividades externas, como saídas de campo. Apenas dois encontros não ocorreram na PUCRS, mas no Colégio Champagnat, pois a PUCRS não estava em dias letivos devido aos jogos da Copa do Mundo de Futebol.

Ao todo foram programadas 26 datas para o desenvolvimento das atividades do Clube de Ciências do Colégio Champagnat. Os encontros ocorreram sempre às terças feiras no período da manhã (8h e 30min às 10h), ou seja, sempre no turno inverso das aulas dos alunos no colégio, que eram à tarde. Cada encontro tinha duração de 1 hora e 30 minutos e, ao término de cada dia, havia mais 1 hora de reunião para planejamento do próximo encontro. A reunião contava com as presenças da Química e Professora Berenice Alvares Rosito, responsável pelo Clube de Ciências de Champagnat, além dos mediadores Alisson Passos Schleich (mestrando do PPG/EDUCEM - PUCRS), Mauricio Boff e Francielly Ferreira (graduandos de Ciências Biológicas PUCRS). Dentre as atividades desenvolvidas estavam a aplicação do projeto de mestrado envolvendo geotecnologias, a Feira de Ciências, a Noite no Museu, entre outras.

A contribuição resultante do trabalho em Clubes de Ciências enriquece as experiências tanto dos professores como dos alunos. Mancuso (1996) salienta em suas pesquisas sobre as estruturas de Clubes de Ciências que, ao se considerarem parte de um grupo de trabalho e se inserirem nos projetos dos estudantes, os professores encontram nessa organização, o amadurecimento profissional e pessoal para estabelecerem um relacionamento de maior intensidade e cumplicidade com os alunos. De acordo com o autor, em Clubes de Ciências é facilitada a troca de informações e a construção mútua de novos conhecimentos, fazendo com que ambas as partes envolvidas no processo de ensino-aprendizagem, alunos e professores, sejam beneficiados.

Ao ingressar no Bio Clube do Colégio Marista Champagnat cada aluno se compromete no início do Programa a ter frequência mínima de 75% e respeitar as regras do programa. Caso contrário o aluno fica sujeito ao desligamento conforme previsto no estatuto a seguir, que rege o referido Clube de Ciências:

2.5.1 Estatuto do Clube de Ciências

a) Conceituação (Capítulo I)

Por Clube de Ciências entende-se uma atividade extraclasse que une os alunos que demonstram interesse por ciências para, juntamente com no mínimo, um professor planejar e executar investigações.

b) Objetivos (Capítulo II)

- Estimular nos alunos o interesse por temas científicos;
- Oportunizar situações que permitam ao aluno vivenciar ciência e tecnologia, através do desenvolvimento de projetos;
- Propiciar o desenvolvimento de um espírito científico (atitudes e habilidades) comprometido com a prática de uma educação científica;
- Promover o intercâmbio e divulgação das informações geradas pelas produções científicas do Clube com a comunidade em geral.

c) Organização (Capítulo III)

- O sócio do Clube terá o direito de participar dos encontros, podendo utilizar o material do Clube para as suas investigações científicas;

- A cada sócio será fornecida uma carteira que o identificará como membro do Clube de Ciências;
- O Clube se reunirá ordinariamente, no mínimo uma vez, semanalmente;
- O Clube terá, ao menos, um professor orientador que acompanhará os sócios nas reuniões semanais e outras atividades;
- O Clube contará com um conselho formado por três membros eleitos pelos próprios colegas. Os conselheiros eleitos atuarão como representantes do grupo;
- Os trabalhos realizados poderão ser apresentados em exposições e feiras de ciências;
- O sócio que quiser desligar-se deverá comunicar aos professores orientadores do Clube.

d) Direitos (Capítulo IV)

- Todo o aluno que foi selecionado para o Clube de Ciências, mediante autorização dos pais, torna-se integrante do mesmo. Daí por diante, adquire direitos e assume também os deveres;
- Participar das atividades e promoções do Clube;
- Usufruir todos os benefícios que o Clube tenha para oferecer;
- Exercer o direito de votar e ser votado;
- Pedir ao conselho, medidas e soluções para dúvidas, dificuldades ou conflitos que estejam prejudicando o Clube;
- Colocar livremente as suas idéias para a melhoria do grupo.

e) Deveres (Capítulo V)

- Zelar pelo patrimônio do Clube de Ciências;
- Ter frequência igual ou superior a 75%;
- Todo o projeto em execução deverá periodicamente apresentar um informativo (relatório parcial) com os sucessos e avanços obtidos. Isto permitirá que seus executores (os alunos pesquisadores) possam alcançar os níveis de excelência que se estabeleçam no Clube;
- Quando houver estragos, estes deverão ser recuperados.

f) Atividades (Capítulo VI)

- Planejamento e execução de projetos de pesquisa nas mais diversas áreas do conhecimento como, Zoologia, Ecologia, Geologia, Paleontologia, Botânica, etc.;
- Realização de atividades práticas como experimentação em laboratório; saídas de campo; teatros; jogos, etc.;
- Realizações de atividades que busquem soluções para problemas vivenciados pela comunidade escolar;
- Organização de herbários, quadros murais, etc.

2.6 GEOTECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO

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 é tarefa contemporânea útil à educação ambiental. As geotecnologias usadas neste projeto consistem, basicamente, em técnicas de sensoriamento remoto, imagens do *Google Earth*TM e aparelhos de localização *GPS*, que são utilizadas já há bastante tempo, embora principalmente fora do âmbito da educação. Nesse contexto, a introdução de novas geotecnologias em sala de aula enquadra-se perfeitamente, pois são recursos inovadores que podem contribuir significativamente nos processos de ensino e de aprendizagem.

De acordo com Novo (1989, p. 2):

Sensoriamento Remoto é a utilização conjunta de modernos sensores, equipamentos para processamento de dados, equipamentos de transmissão de dados, aeronaves, espaçonaves etc., com o objetivo de estudar o ambiente terrestre através do registro e da análise das interações entre a radiação eletromagnética e as substâncias componentes do planeta Terra em suas mais diversas manifestações.

As geotecnologias referentes ao SR e ao geoprocessamento - Sistemas de Informações Geográficas (SIG) - estão cada vez mais sendo utilizadas. De acordo com Lahm (2000) as imagens de satélite conjugadas a um banco de dados permitem identificar e relacionar entre si elementos naturais e socioeconômicos encontrados no espaço geográfico, bem como monitorar resultados de sua dinâmica. Com isso, possibilitam a compreensão das relações humanas, das consequências no uso e ocupação dos espaços, e implicações com o meio ambiente.

A aplicação das geotecnologias tem aumentado gradativamente nos diferentes campos do saber. 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, etc.

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).

As imagens obtidas por meio do SR proporcionam uma visão de conjunto de extensas áreas da superfície terrestre. Esta visão do meio ambiente possibilita a realização de estudos diversos, envolvendo vários campos do conhecimento. As imagens aéreas via satélite mostram os ambientes e a sua transformação, destacam os impactos causados por fenômenos naturais, frequentemente agravados pela intervenção do homem, além de evidenciar focos de desmatamentos, queimadas, expansão urbana, ou outras alterações do uso e da ocupação da terra (FLORENZANO, 2004).

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. Essas novas tecnologias permitem destacar a difusão das técnicas de SR e SIG e sua aplicação na área da educação.

A atualização dos professores é fundamental para a utilização de novas tecnologias em todos os níveis de ensino (ENRICONE, 2006). Ou seja, para que possa ser bem empregada, os professores devem conhecer bem as maneiras de utilizá-las, dominar as técnicas, para

depois, aplicar em sala de aula com seus alunos. Basicamente, uma das funções das geotecnologias é permitir ao usuário visualizar e analisar uma região, ou objeto, sem que o observador esteja fisicamente presente, por meio da captação e do registro da energia refletida ou emitida pela superfície terrestre (FLORENZANO, 2002).

Florenzano e Santos (2001, p. 191) salientam que “as imagens de satélite proporcionam uma visão sinóptica (de conjunto) e multitemporal (de dinâmica) de extensas áreas da superfície terrestre”. Além disso, as autoras avaliam que “através de imagens obtidas por sensoriamento remoto, o ambiente mais distante ou de difícil acesso torna-se mais acessível e menos abstrato”.

A utilização de geotecnologias no ambiente escolar oportuniza aos alunos vivenciarem uma proposta inovadora 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 sentidos 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 que facilita a inter-relação desta com as demais ciências. Para o autor, em qualquer ciência, o surgimento de novas técnicas não é importante em si mesmo, mas sim por permitir novas descobertas que estimulam o progresso científico.

2.7 UNIDADE DE APRENDIZAGEM

A Unidade de Aprendizagem (UA) é uma reorganização curricular que vem sendo praticada por docentes da educação básica. Tem por base a educação pela pesquisa, e visa a superação do planejamento atual que impera na maioria dos currículos e livros didáticos das escolas brasileiras (MORAES; GALIAZZI; 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 Galiazzi e colaboradores (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.”

Para Ponte et al. (2003, p. 22):

[...] o envolvimento ativo do aluno é uma condição fundamental da aprendizagem. O aluno aprende quando mobiliza os seus recursos cognitivos e afetivos com vista a atingir um objetivo. Esse é, precisamente, um dos aspectos fortes das investigações. Ao requerer a participação do aluno na formulação das questões a estudar, essa atividade tende a favorecer o seu envolvimento na atividade.

A UA é um sistema de planejamento, organização e realização de atividades, constituída e construída entre professores e alunos no ambiente de sala de aula (GALIAZZI et al., 2004). Resumidamente, é uma organização ou um plano didático, de maneira que coloca em prática o Educar pela Pesquisa, proposto por Pedro Demo (1997). Nela o estudante passa a ser agente do processo, tornando-se então responsável pela qualidade da aprendizagem que está desenvolvendo (GALIAZZI; 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. 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.

A escola de hoje não pode mais tratar o aluno como se fosse uma tábula rasa, um papel em branco, como se o professor fosse detentor de todo o conhecimento, e simplesmente o transmitisse. A UA vai ao encontro desse tipo de ensino, fazendo com que os processos de ensino e de aprendizagem seja mais envolvente, mais convincente, mais exploratório, com os estudantes inseridos de forma efetiva e prática, para formar suas próprias opiniões e reconstruir seus conceitos, ideias e conhecimentos.

Outro fator importante para que se obtenha uma aprendizagem significativa é a inserção do aluno em seu contexto social, ou seja, deve-se levar em conta a realidade do

aluno, de forma a considerar o máximo de fatores que o cercam e moldam suas relações com o meio em que vive. 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”.

Outra característica da UA é que ela permite que estudos possam ser abordados de maneira interdisciplinar, uma vez que um tema em comum pode ser trabalhado por diversas perspectivas, integrando diferentes disciplinas, em um trabalho conjunto, e não fragmentado.

Segundo Gonzáles (1999), a UA gera contribuições para o desenvolvimento e aplicação de propostas interdisciplinares, envolvendo atividades estrategicamente selecionadas, valorizando o conhecimento dos alunos, além de possibilitar a compreensão mais complexa de cada fenômeno estudado, tanto pelos professores, quanto pelos alunos.

Por fim, após as várias situações que a UA proporciona, fica cada vez mais evidenciado o seu objetivo, que é investigar o conhecimento inicial dos alunos, fazer com que os eles percebam suas limitações e possam se sentir motivados a buscar novos conhecimentos em conjunto com os professores, aumentando assim, sua capacidade de argumentação e formulação de novos conceitos, seja sobre os aspectos educacionais ou até mesmo sociais. Nesse contexto, a utilização da UA no Programa Clube de Ciências mostrou-se uma boa fonte de estruturação metodológica de ensino, uma vez que proporcionou aos estudantes liberdade para pesquisar, discutir, elaborar novas ideias, e estabelecer novos horizontes.

3 METODOLOGIA DA PESQUISA

3.1 ABORDAGEM METODOLÓGICA DA PESQUISA

Esta pesquisa classifica-se como um estudo qualitativo, ou seja, permite certa relação entre pesquisador e objetos de pesquisa, não se baseando pura e simplesmente em dados numéricos. Segundo Flick e colaboradores (apud GÜNTHER, 2006, p. 202), este tipo de pesquisa apresenta as seguintes características:

Primeiro, a primazia da compreensão como princípio do conhecimento, que prefere estudar relações complexas ao invés de explicá-las por meio de isolamento de variáveis. Uma segunda característica geral é a construção da realidade. A pesquisa é percebida como um ato subjetivo de construção.

Segundo Bogdan e Biklen (2006, p. 47-52), a pesquisa qualitativa é baseada em alguns pilares, que sustentam esse tipo de estudo. São eles: (I) na investigação qualitativa, a fonte direta dos dados é o ambiente natural, constituindo o investigador o instrumento principal; (II) a investigação qualitativa é descritiva; (III) os investigadores qualitativos interessam-se mais pelo processo em si do que propriamente pelos resultados ou produtos; (IV) os investigadores qualitativos tendem a analisar os seus dados de forma indutiva; (V) o significado é de importância vital na abordagem qualitativa.

Para Garnica (2004, p. 86), a pesquisa qualitativa possui características próprias, da qual relatou assim:

(a) a transitoriedade de seus resultados; (b) a impossibilidade de uma hipótese *a priori*, cujo objetivo da pesquisa será comprovar ou refutar; (c) a não neutralidade do pesquisador que, no processo interpretativo, vale-se de suas perspectivas e filtros vivenciais prévios dos quais não consegue se desvencilhar; (d) que a constituição de suas compreensões dá-se não como resultado, mas numa trajetória em que essas mesmas compreensões e também os meios de obtê-las podem ser (re)configuradas; (e) a impossibilidade de estabelecer regulamentações, em procedimentos sistemáticos, prévios, estáticos e generalistas.

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, com o parecer registrado na data de 28/ 05/ 14, sob o número 665.099.

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”.

Foi proporcionada aos estudantes a visualização de imagens orbitais via satélite, previamente selecionadas. 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 devido 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.

Segundo Santos (1999): inicialmente o aluno deve explorar regiões conhecidas, observar a imagem durante o tempo que for necessário, para sozinho localizar seus principais elementos, familiarizando-se com essa nova representação do espaço. Dessa forma permite-se

que o mesmo se encontre na paisagem e a descreva por si só. A utilização do sensoriamento remoto tem propiciado aos alunos condições de compreender o meio ambiente local e regional; refletir sobre a realidade socioambiental e propor soluções para os problemas identificados. Assim exercitam a cidadania através de ações e intervenções escolares visando uma melhoria da qualidade de vida.

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. A atividade foi desenvolvida na PUCRS, campus central, localizado próximo à escola dos estudantes, na cidade de Porto Alegre, RS.

Para a coleta de dados dessa investigação foram utilizados diversos instrumentos - questionário, diário de campo, produção dos alunos, entrevista - a fim de obter resultados mais completos, sendo cada fonte de aquisição de informação um aliado a mais para o pesquisador. A análise dos dados foi baseada na Análise Textual Discursiva (ATD), de Roque Moraes e Maria do Carmo Galiazzi (2007).

3.2 SUJEITOS DA PESQUISA

A pesquisa foi desenvolvida com estudantes do Ensino Fundamental do Colégio Marista Marcelino Champagnat, localizado na 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 parceria 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. A aplicação da pesquisa e a coleta de dados ocorreram durante os meses de junho e julho de 2014. 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	Tube Ensaio	Masculino	12
13	Cadinho	Masculino	12
14	Balança	Feminino	11
15	Bunsen	Masculino	12
16	Erlenmeyer	Masculino	11
17	Placa de Petry	Feminino	12

Fonte: O autor (2014).

3.3 CARACTERIZAÇÃO DA SALA DO CLUBE DE CIÊNCIAS

Os encontros do Clube de Ciências do Colégio Marista Marcelino Champagnat ocorreram nas dependências da PUCRS, mais precisamente no prédio 12, bloco C, sala 105. A sala possui amplo espaço, o que possibilita que atividades diversificadas sejam realizadas ao longo do ano. Os alunos ficam dispostos em grupos de cinco alunos em média, o que facilita a troca de informações e conhecimentos entre eles. Além disso, ao trabalharem em grupos, outros fatores também ficam evidenciados, como o respeito à opinião dos colegas e a convivência com as diferenças.

A sala abriga Clubes de Ciências desde 2007, por isso dispõe dos mais variados materiais, tais como: mesas grandes, cadeiras estofadas, quadro negro amplo, 2 computadores, 1 impressora, 1 retroprojektor, 2 caixas acústicas, ventiladores, ótima iluminação, 3 pias com torneiras, bancadas e armários para guardar materiais, entre outros (Figura 1). Dispõe ainda de

materiais escreventes, como folhas, canetas, lápis de cor, canetinhas, e demais materiais escolares. Em suma, a sala oferece ótima infra-estrutura para o desenvolvimento de projetos como o Clube de Ciências. Além do Clube, a sala é utilizada diariamente nas aulas de graduação, principalmente para a formação de professores de Ciências e Biologia.

Figura 1 - Sala do Clube de Ciências na PUCRS, com alunos dispostos em grupos



Fonte: O autor (2014).

3.4 INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS

A maneira de coletar os dados é variável para cada estudo. Contudo, é necessário que esta coleta seja bem feita, a fim de proporcionar ao pesquisador respostas consistentes, que lhe permitam tirar conclusões significativas ao final da pesquisa. Nesse estudo, especificamente, houve a utilização de diferentes procedimentos para a obtenção de dados qualitativos, tais como: questionários, produções dos estudantes (por meio de textos e desenhos, principalmente), diários de classe e entrevistas.

Esta prática de diversificação dos procedimentos para uma investigação é chamada de triangulação por alguns autores. Alves-Mazzotti e Gewandsnadjer (1998, p. 173) definem que: “[...] quando buscamos diferentes maneiras para investigar um mesmo ponto, estamos usando uma forma de triangulação”. Para André (1983, p. 69), a “triangulação significa a combinação de múltiplas fontes de dados, vários métodos de coleta e diferentes perspectivas de investigação”. Essa técnica permite fazer uma interpretação mais assertiva e oportuniza um maior envolvimento e, por consequência, uma impregnação com os fatos a serem compreendidos. Assim, foram utilizados vários instrumentos de coleta de informações, para

que posteriormente fosse possível reorganizar, comparar e interpretar as falas dos sujeitos. Em suma, pode-se descrever cada instrumento da seguinte maneira:

1) Questionário: Primeiramente, o questionário deve ser um mecanismo breve para a coleta de dados, ou seja, deve ser objetivo, não muito extenso ou cansativo para quem o responde. No entanto, é necessário ter cuidado para que o questionário não seja muito simplista, ao ponto de não coletar informações fundamentais; nem seja demasiadamente complexo, ao ponto de tangenciar os objetivos propostos. De acordo com Gil (1999, p. 128) o questionário: é uma “[...] técnica de investigação composta por um número mais ou menos elevado de questões apresentadas por escrito, tendo por objetivo a verificação de opiniões, crenças, sentimentos, interesses, expectativas, situações vivenciadas”. Segundo o mesmo autor “construir um questionário consiste basicamente em traduzir os objetivos da pesquisa em questões específicas. As respostas a essas questões é que irão proporcionar os dados requeridos para testar as hipóteses ou estabelecer o problema de pesquisa”.

As perguntas, por sua vez, devem ser claras e previamente elaboradas pelo pesquisador, para que os sujeitos da pesquisa respondam, preferencialmente, de forma escrita. Esse formato de instrumento visa perceber os conhecimentos de cada aluno sobre determinado assunto, seus interesses e suas perspectivas.

Ao longo da pesquisa foram propostos dois questionários aos estudantes. O primeiro teve como objetivo principal verificar os conhecimentos prévios sobre os temas meio ambiente e geotecnologias. Já o segundo foi aplicado por meio de entrevista, e objetivou captar se houve aprendizado significativo pelos estudantes após a aplicação da pesquisa, e se a utilização de novas tecnologias motivou-os e foi eficaz para a construção e reconstrução de novos conhecimentos.

2) Produção dos alunos: As produções realizadas pelos sujeitos durante o desenvolvimento da pesquisa serviram também como instrumentos de coleta de dados. Ocorreram diversas atividades teóricas e práticas para que os estudantes pudessem expressar seus conhecimentos com relação ao tema do estudo (meio ambiente).

A pesquisa solicitou aos sujeitos, entre outras coisas, que representem de forma gráfica (desenhos) determinados ambientes. Dentre as atividades também ocorreram produções textuais dos alunos com base na multitemporalidade, ou seja, com a comparação de imagens de um mesmo local em diferentes épocas. Para Garcia (2006, p. 301): "aprender a

escrever é aprender a pensar". Em suma, todas as produções desenvolvidas durante a investigação foram utilizadas como dados dos sujeitos pesquisados.

3) Diário de classe: Esse é um instrumento que permite ao pesquisador um acompanhamento detalhado durante toda a pesquisa, por meio de observações diretas dos sujeitos. Segundo Oliveira (2007, p.80): “a técnica da observação direta ainda pode lançar mão de filmagens com produção de vídeos ou simples fotografias, que posteriormente podem ser analisados tanto por abordagem quantitativa como em termos qualitativos”. Esse acompanhamento foi relatado em forma de apontamentos e descrições, considerando todos os acontecimentos (fatos, opiniões, comentários, perguntas, etc.) que o investigador vê, escuta e percebe ao longo de todo o processo.

Ao utilizar esse instrumento, o pesquisador registra não apenas as informações referentes aos alunos, mas também suas próprias impressões e interpretações das atividades, anotando tudo o que foi observado. Zabalza (2004, p. 18) lembra que: “[...] o diário cumpre um papel importante como elemento de expressão de vivências e emoções”. Pode-se dizer que o diário é uma ferramenta estritamente pessoal, pois ultrapassa a visão e a reflexão do investigador. Portanto, cada pesquisador pode ter uma visão distinta sobre um mesmo acontecimento, fato, tema ou estudo.

Na presente pesquisa utilizou-se não apenas um diário, mas vários deles. Além do diário pessoal do pesquisador, houve também anotações em um diário coletivo, na qual todos os mediadores do Clube de Ciências tinham a incumbência de realizar suas observações ao término de cada encontro. “No diário o professor expõe, explica, interpreta sua ação diária na aula ou forma dela” (ZABALZA, 2004, p. 41). Já os alunos, por sua vez, tinham um diário pessoal, individualizado, onde podiam se expressar conforme suas vontades ou necessidades. O diário dos alunos não só serviu como instrumento para coleta de dados, como também para exercitar a escrita dos estudantes, visando o crescimento e evolução durante os encontros do Clube de Ciências.

Os estudantes não gostavam de escrever em seus diários, e sempre que era solicitada a escrita ao final dos encontros semanais havia muita reclamação por parte dos alunos. “Parece que a primeira razão para esse sofrimento está naquilo que é, ao mesmo tempo, causa e efeito da crise em que se encontra a comunicação escrita: a pouca eficácia do ensino de redação nas escolas e a falta de treinamento específico para a redação científica [...]” (FEITOSA, 1991, p. 12).

Segundo Costa (2000, p. 68): essas atividades - ler e escrever - são muito importantes, pois “os processos de leitura e de escrita envolvem um conjunto de capacidades linguísticas e psicológicas, em que o escritor produz sentidos sobre o objeto de sua escrita, tentando transmitir seus significados ao leitor”.

Uma vez terminada a etapa de coleta por meio do diário, os dados foram reagrupados pelo investigador para análises, reflexões e reorganização das ideias expressas pelos sujeitos.

4) Entrevista gravada: A entrevista foi o último instrumento aplicado para a coleta de dados. Foram selecionados quatro estudantes para a realização dessa atividade, sendo que todos concordaram em conceder a entrevista voluntariamente. As perguntas foram previamente elaboradas pelo autor da pesquisa, com auxílio e contribuição do orientador e dos demais mediadores do Clube de Ciências do Colégio Marista Champagnat 2014, no qual o projeto foi aplicado.

Realizada ao término da pesquisa, a entrevista foi coletiva e simultânea, ou seja, os 4 alunos voluntários foram para uma sala separada do restante da turma, onde concederam a entrevista. Visou-se a deixar os alunos à vontade para coletar o máximo de informações na linguagem deles, buscando compreender de maneira espontânea a percepção dos mesmos sobre as diversas atividades realizadas ao longo da pesquisa.

Bogdan e Biklen (2006, p. 134) relatam que a entrevista “[...] é utilizada para recolher dados descritivos na linguagem do próprio sujeito, permitindo ao investigador desenvolver intuitivamente uma ideia sobre a maneira como os sujeitos interpretam aspectos do mundo”.

Como a entrevista foi realizada coletivamente, os estudantes diziam seus nomes antes de responder as perguntas, para que o pesquisador pudesse identificar o autor de cada relato posteriormente, na fase de transcrição das falas. A entrevista foi gravada em arquivo de áudio por meio de um gravador de voz, com total sigilo assegurado pelo aplicador da pesquisa.

Conforme alerta Oliveira (2007), é indispensável que o pesquisador garanta sigilo de identidade e de conteúdo ao entrevistado. Ainda de acordo com Oliveira (2007), para obter uma maior precisão dos dados, é aconselhável gravar e transcrever as fitas gravadas. Por conseguinte, as entrevistas gravadas foram transcritas e analisadas, buscando a compreensão das falas dos sujeitos.

Todo o material transcrito foi posteriormente submetido à Análise Textual Discursiva (ATD), de Moraes e Galiazzi (2007). Os sujeitos foram informados diversas vezes sobre a gravação de seus depoimentos, e puderam optar pela desistência da entrevista a qualquer momento.

3.5 METODOLOGIA DE ANÁLISE DE DADOS

A análise dos dados foi baseada na Análise Textual Discursiva (ATD), de Roque Moraes e Maria do Carmo Galiazzi. A ATD consiste em uma metodologia de análise de dados qualitativos, muito utilizada em trabalhos acadêmicos relacionados à educação, tais como artigos científicos, dissertações de mestrado, e teses de doutorado. Conforme Moraes e Galiazzi (2007, p. 97), essa técnica tem por finalidade “produzir novas compreensões sobre os fenômenos e discursos”.

Nas áreas que têm a educação como foco principal de pesquisa, essa ferramenta analítica é hoje considerada uma das mais importantes para analisar os dados, e por isso, é muito utilizada nesse tipo de estudo. Esse método permite que vários instrumentos de coleta de dados da pesquisa qualitativa sejam utilizados. Permite ainda que um mesmo ponto, um mesmo assunto, seja analisado por diferentes ângulos e de diferentes formas. Porém, é importante ressaltar que os diferentes instrumentos de coleta de dados devem agir de forma conjunta, complementar, de maneira que enriqueçam a análise.

O grande desafio para o pesquisador que utiliza esse método - ATD - é fazer com que todos os dados coletados sejam analisados de maneira agrupada, uniforme, homogênea; e não separadamente, de modo fragmentado, pois isso enfraquece a análise, podendo inclusive distorcer alguns resultados.

Segundo Moraes e Galiazzi (2007, p.14), a análise textual é um exercício de construir e expressar sentidos. Mostra-se, assim, a importância da interpretação nesta análise. Os autores ressaltam que “os resultados obtidos dependem tanto dos autores quanto do pesquisador”, e que “a validade e confiabilidade dos resultados de uma análise são construídas ao longo do processo. O rigor com que cada etapa da análise é conduzida é uma garantia delas” (MORAES; GALIAZZI, 2007, p. 39).

A ATD baseia-se em coletar informações dos sujeitos da pesquisa, misturá-las, reorganizá-las, para, ao final, fazer a interpretação das percepções desses sujeitos através do conteúdo analisado. Conforme Moraes e Galiazzi (2007, p. 22), “a categorização é um processo de comparação constante entre as unidades definidas no momento inicial da análise, levando a agrupamentos de elementos semelhantes”.

Os mesmos autores ainda afirmam que “a categorização constitui um processo de classificação em que elementos de base são organizados e ordenados em conjuntos lógicos abstratos, possibilitando o início de um processo de teorização em relação aos fenômenos investigados”. Esse processo, como um todo, se constitui, basicamente, na organização dos

materiais utilizados na pesquisa e na posterior análise dos resultados obtidos pelo pesquisador. Na ATD, cabe salientar que as respostas e opiniões também não são dadas prontas, e devem ser interpretadas. Essas informações são incertas e instáveis, mostrando que ideias e teorias não refletem, mas traduzem a realidade (MORAES, 2004, p. 199).

Esta metodologia de análise foi considerada mais adequada para esse estudo, pois foram utilizadas diferentes formas para coletar os dados, e a ATD trouxe maior riqueza e veracidade aos resultados, bem como menor distorção da realidade. Moraes (2004, p. 242) afirma que “sabemos por experiência própria, que em toda tradução existe alguma traição e que em toda interpretação existe reconstrução por parte daquele que interpreta”. Isso se aplica à Análise Textual Discursiva, pois, conforme Moraes (2007) é impossível fazer uma pesquisa na qual se almeje a neutralidade do pesquisador. De acordo ainda com o mesmo autor, toda análise é subjetiva, fruto da relação íntima do pesquisador com seu objeto pesquisado.

A metodologia de análise de dados qualitativos por meio da Análise Textual Discursiva é um processo complexo e trabalhoso, que implica na organização, reorganização, e interpretação dos dados coletados. A prática desse tipo de análise pode ser demonstrada em momentos distintos, fazendo com que esse processo possa ser explicado mais facilmente, de uma maneira esquemática, em 6 passos (A-F):

- a) Fragmentação dos textos e codificação de cada unidade: quebrar / desconstruir as respostas dadas pelos sujeitos pesquisados e atribuir um código numérico único para cada unidade de significado, unitarizando as ideias trazidas pelos sujeitos da pesquisa;
- b) Reescrita de cada unidade: reescrever cada unidade de significado de modo que assumam um significado mais completo possível;
- c) Atribuição de um nome ou título para cada unidade: após feitas as etapas A e B, deve-se atribuir um nome ou título para cada unidade assim produzida;
- d) Criação de novas categorias: surgimento de categorias novas, baseadas no encontro de particularidades e relações entre ideias, nos dados fornecidos pelos sujeitos pesquisados;
- e) Produção de um metatexto: elaborar textos a partir da reorganização das ideias dos sujeitos pesquisados;
- f) Reorganização e compreensão do todo: compreensão das ideias de maneira mais aprofundada a partir da nova organização das mesmas.

Este processo permite a compreensão e organização de ideias, fazendo assim com que o pesquisador possa ter diversas interpretações que dêem sentido a determinado contexto, além de construir novos significados para os dados obtidos. Segundo os próprios autores da ATD “a validade e confiabilidade dos resultados de uma análise são construídas ao longo do processo. O rigor com que cada etapa da análise é conduzida é uma garantia delas mesmas” (MORAES; GALIAZZI, 2007, p. 39).

Nesta metodologia de análise, os textos são unitarizados ou desmontados de acordo com as ideias contidas em cada frase, formando unidades de significados. Estas unidades são agrupadas juntamente a outras unidades com significados semelhantes e arranjadas em categorias intermediárias e reagrupadas em categorias finais. As categorias finais são base para a elaboração de metatextos, que descrevem e interpretam as ideias emergentes em cada categoria analisada.

Uma vez executado todo o processo descrito, as categorias emergidas contribuíram de forma significativa para os resultados da investigação, e deram subsídios suficientes para responder aos objetivos e questionamentos propostos por esta pesquisa.

4 RELATO DAS ATIVIDADES (1-8) E RESULTADOS PRELIMINARES

O capítulo 4 consiste no relato e descrição das oito atividades desenvolvidas ao longo da investigação. O quadro 2, abaixo, apresenta primeiramente, o número da atividade, a semana na qual ocorreu o encontro, e a data de aplicação da mesma. A segunda coluna descreve brevemente as atividades, de acordo com as respectivas datas.

Quadro 2 - Planejamento e descrição das atividades desenvolvidas ao longo da investigação

ATIVIDADE	DESCRIÇÃO
Atividade 1 9º Encontro 03/06/14	Explicação da pesquisa aos alunos do Clube de Ciências Champagnat; 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 e TALE assinados;
Atividade 3 11º Encontro 17/06/14	Exploração de questões sobre Meio Ambiente, GPS, Google Earth TM; <i>I) Atividade para levantamento de conhecimentos prévios dos sujeitos;</i> <i>II) Apresentação de 1 localidade de P. Alegre (antes e depois) e discussão.</i> <i>III) Levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos sobre o tema plantas.</i>
Atividade 4 12º Encontro 24/06/14	Saída de campo com auxílio de geotecnologias (GPS); Oficina utilizando aparelhos de GPS 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 ambientais 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;

Continua...

Continuação:

ATIVIDADE	DESCRIÇÃO
Atividade 7 15º Encontro 15/07/14	Visita ao Laboratório de Tratamento de Imagens e Geoprocessamento (LTIG) e exploração do software Google Earth TM; Traçado do trajeto percorrido na atividade 4 (oficina de GPS) com base nas imagens do software no computador, seguida de pesquisa livre;
Atividade 8 16º Encontro 05/08/14	Entrevistas gravadas em áudio; Avaliação das atividades desenvolvidas com uso de tecnologia;

Fonte: O autor (2014).

Atividade 1: Explicação da pesquisa e entrega do TCLE e TALE para assinatura

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 24/05/14 foi emitido o parecer consubstanciado do CEP, sob o número 665.099, autorizando a aplicação integral da pesquisa.

O Programa Clube de Ciências do turno da manhã iniciou-se dia 08/04/14. Nesse dia ocorreu o primeiro encontro do calendário 2014. Os alunos que mostraram interesse em participar do programa foram selecionados por meio de sorteio ocorrido no colégio, com a presença de todos os alunos, para dar transparência ao processo de seleção. Ao todo, foram ofertadas 20 vagas, das quais 17 foram preenchidas.

Devido aos tramites legais dessa pesquisa, os oito primeiros encontros não foram utilizados para aplicação do projeto. Contudo, o pesquisador participou desses encontros a fim de conhecer e traçar um perfil da turma. Com base nesse perfil foi possível planejar as atividades da pesquisa bem como conhecer cada aluno individualmente. Esses 8 encontros prévios favoreceram o processo investigativo, tanto para o pesquisador quanto para os sujeitos.

No 9º encontro com os alunos da turma 2014, 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). Foram realizadas explicações gerais sobre a pesquisa e sobre os procedimentos fundamentais necessários para que a investigação fosse viabilizada, de acordo com as normas

da instituição. Foi explicado que o TCLE deveria ser assinado pelos pais ou responsáveis, enquanto o TALE deveria ser lido pelos pais e alunos e assinado por ambos.

Os dois termos traziam conteúdos semelhantes, contudo a linguagem era diferenciada, possibilitando e facilitando a interpretação do TALE pelos alunos, uma vez que a linguagem deste era mais acessível, enquanto que o TCLE trazia termos mais técnicos e formais. Os dois documentos contemplavam diversas informações, como: texto descritivo sobre a pesquisa, objetivos do estudo, protocolo do estudo, modo de coleta de dados, benefícios, confidencialidade, direito de cancelar a participação, entre outros. Constavam ainda nesses documentos o nome e o telefone dos pesquisadores responsáveis, bem como do Comitê de Ética da PUCRS, para retirada de quaisquer dúvidas sobre o estudo.

Foi explicitamente reiterado que, sem a devolução dos documentos devidamente assinados, os alunos não poderiam participar da pesquisa. O tempo desse processo levou ao todo 3 semanas, onde na primeira houve a explicação e entrega dos termos, e nas duas últimas houve a devolução de ambos os termos assinados. Somente após serem recolhidos todos os documentos a pesquisa iniciou-se de fato. Os documentos TCLE e TALE encontram-se na íntegra nos **apêndices A e B**, respectivamente.

Atividade 2: Retirada de dúvidas sobre a pesquisa 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, aqueles que haviam esquecido, levaram os documentos assinados na semana seguinte.

Atividade 3: Exploração de questões sobre Meio Ambiente, GPS e Google Earth TM

I) Atividade para levantamento de conhecimentos prévios dos sujeitos

No 11º encontro, ocorrido dia 17/06/14, foi novamente solicitada a devolução dos envelopes contendo o TCLE e o TALE devidamente assinados. O restante da turma entregou-os, o que possibilitou incluir todos na pesquisa, e iniciá-la naquele dia. Para esse dia foi elaborado um questionário inicial, que tinha por objetivo fazer um levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos sobre os temas: meio ambiente, GPS (Sistema de

Posicionamento Global) e *software Google Earth*TM. 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, de um total de 17. Abaixo, segue o questionário aplicado, com análise preliminar dos resultados obtidos. As falas dos sujeitos estão grifadas em itálico, enquanto as observações do pesquisador estão em negrito, a fim de facilitar a compreensão do leitor sobre a análise dos resultados. As respostas que mais apareceram estão listadas primeiro, pela ordem de frequência de aparição no questionário. A atividade completa encontra-se no **apêndice C**.

Questionário para levantamento de conhecimentos prévios dos sujeitos

(número de alunos respondentes: 14)

1. Qual a importância de preservarmos o meio ambiente e seus recursos naturais? *Sobreviver; ter vida na Terra; respirar melhor; viver em 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 (100%) apontaram o ser humano/ homem como principal responsável pelos problemas ambientais.

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

Sim (100%). 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.

Fazer queimadas; usar muito o carro; 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 (100%). 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?

(14/14 ou 100%) responderam Sim e (0/14 ou 0%) responderam Não.

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

(10/14 ou 71,4%) responderam Sim e (4/14 ou 28,6%) responderam Não.

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

(10/14 ou 71,4%) responderam Sim e (4/14 ou 28,6%) responderam Não.

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

(7/14 ou 50%) responderam Sim e (7/14 ou 50%) 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*?
(14/14 ou 100%) responderam *Sim* e (0/14 ou 0%) responderam *Não*.

14. Você sabe o que significa a sigla *GPS*?
(5/14 ou 35,8%) responderam *Sim* e (9/14 ou 64,2%) responderam *Não*.

15. Você já usou algum aparelho de *GPS*?
(12/14 ou 85,7%) responderam *Sim* e (2/14 ou 14,3%) 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 procurar 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, do ano de 2002, foi comparada com o mesmo local em 2012, onde hoje está construída a Arena do Grêmio, o que gerou fascínio nos estudantes, tamanhas foram as mudanças no local. A partir dessas imagens, houve discussão sobre as modificações percebidas pelos estudantes, gerando elevada participação da turma, o que contribuiu 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 10 anos. A atividade completa pode ser verificada integralmente também no **apêndice C**.

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 (Figura 2). Segundo Miras (1999, p. 61), “além de permitirem realizar este contato com o novo conteúdo, esses conhecimentos prévios são fundamentais na construção dos novos significados”. Vygotsky relata que (1994, p. 110), “[...] o aprendizado das

crianças começa muito antes de elas frequentarem a escola. Qualquer situação de aprendizado com a qual a criança se defronta na escola tem sempre uma história prévia”

As questões eram as seguintes: 1) O que são plantas? 2) Faça um desenho indicando as partes de uma árvore.

Os resultados obtidos nessa atividade serviram como base para a elaboração de um exercício, que foi executado pelos alunos durante a saída de campo com a utilização de *GPS*, realizado na semana seguinte, dia 24/06/14. A seguir, encontra-se a descrição da atividade seguinte (atividade 4), com posterior análise dos resultados obtidos.

Figura 2 - Levantamento de conhecimentos prévios dos sujeitos



Fonte: O autor (2014).

Atividade 4: Saída de campo com auxílio de geotecnologias; 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 para os alunos. Após, foi solicitado aos alunos que se dividissem em grupos de 4 alunos. Foi explicado como funcionavam os aparelhos de *GPS*, e como manuseá-los para a aferição dos pontos. A seguir, foi entregue uma folha com a atividade a ser desenvolvida, a qual consistia em percorrer os pontos aferidos nos *GPS* e preencher a folha em cada ponto solicitado. A atividade iniciou-se na própria sala do Bio Clube (Ponto de Partida: Sala de aula - NECBIO). 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, gravados nos aparelhos. Os pontos eram: 1° Ponto: Placa Pr. 12; 2° Ponto: Placa Pr. 11; 3° Ponto: Placa Pr. 15; 4° Ponto: Placa Pr. 06; 5° Ponto: Placa Pr. 05.

Um dos objetivos dessa atividade era oportunizar aos alunos a utilização de uma tecnologia pouco explorada por professores, além de instigar os alunos a perguntar e refletir sobre questões relacionadas ao tema plantas, dando explicações e exemplos ao longo de todo o percurso. Foram também anotadas no diário de campo (do professor/mediador) algumas das ideias e falas expressas pelos alunos durante a atividade. Por fim, a turma foi solicitada a voltar para a sala de aula para escrever individualmente suas opiniões sobre a atividade no diário de classe. A atividade completa pode ser verificada integralmente no **apêndice D**.

A maior parte da turma relatou ter gostado bastante dessa atividade, principalmente devido ao fato de não ter que ficar dentro de uma sala fechada (Figura 3). Os estudantes relataram ainda que as atividades ao ar livre “*são mais legais*”, e que nunca tinham usado aparelhos de *GPS* em nenhuma atividade escolar (Figura 4). Citaram ainda que tiveram liberdade para conversar, caminhar e estudar ao mesmo tempo, o que tornou a atividade mais prazerosa. Após a explicação sobre o funcionamento dos aparelhos de *GPS*, todos os grupos conseguiram manuseá-los, sem praticamente nenhuma intervenção dos monitores, evidenciando que compreenderam as explicações. Além disso, ficou evidenciada a facilidade que os estudantes têm em manusear e operar aparelhos eletrônicos, mostrando dinamismo e familiaridade com o mundo digital. Durante a oficina, os grupos também apresentaram boa noção de orientação, localizando com certa precisão todos os pontos propostos, e demonstrando propriedade no que estavam fazendo. Ao término da atividade foram recolhidas as folhas de exercício para correção, nas quais todos os grupos foram capazes de preencher todas as lacunas corretamente. Alguns estudantes disseram não ter gostado da oficina, afirmando que não gostaram de ter que caminhar e que estavam cansados ao final da tarefa.

Figura 3 - Oficina utilizando *GPS*



Fonte: O autor (2014).

Figura 4 - Aparelhos de *GPS* utilizados



Fonte: O autor (2014).

**Atividade 5: 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 as modificações ao longo do tempo**

No 13º encontro, ocorrido dia 01/07/14, foi realizada uma apresentação em *Power Point* pelo pesquisador. Foram previamente selecionadas algumas imagens no *software Google Earth™*, referentes à cidade de Porto Alegre, local onde está situada a escola, e onde todos os estudantes residem, visando à observação de diferentes imagens de Porto Alegre (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).

Segundo Guimarães (2007, p. 92):

Trazer a realidade de fora da escola para dentro e retornando com ações educativas na comunidade é o pressuposto de uma abordagem relacional. Todo esse processo é um ambiente educativo propício para o desenvolvimento de uma educação ambiental em seu caráter crítico, que se inicia na escola, mas se realiza para além de seus muros.

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 da cidade. De acordo com 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”.

O objetivo dessa atividade foi fazer com que os alunos comparassem as imagens, dialogassem sobre elas, percebessem as modificações ocorridas ao longo do tempo nos locais selecionados, e refletissem sobre as mudanças. Para Moraes (2007, p. 31): “é especialmente pelo envolvimento reflexivo do aluno que ocorrem as verdadeiras aprendizagens”. O autor salienta ainda que “qualquer atividade de aprendizagem produz efeito quando há um envolvimento reflexivo do aprendiz” (MORAES, 2007, p. 34).

Foi solicitado, após a comparação e debate sobre 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 tamanho A4 impressas - uma contendo a imagem antiga e outra contendo a mesma localidade atualmente - e uma lâmina transparente de retroprojektor, onde cada aluno deveria traçar os contornos, com canetinhas, dos principais elementos da paisagem detectados 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 a outra recente do mesmo local. As imagens foram distribuídas aleatoriamente, de modo que cada aluno ficasse com uma das localidades 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. A atividade completa encontra-se, na íntegra, no **apêndice E**.

Nessa atividade alguns alunos demonstraram dificuldades em realizar a tarefa, parecendo desmotivados, desinteressados, e 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, evidenciando que houve percepções significativas pela maioria da turma. 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, Geraldi (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”. A seguir, seguem os enunciados das tarefas executadas nesse dia para obtenção dos dados gerados pelos estudantes.

Tarefa A: Desenhar em uma lâmina os contornos da imagem de “depois”, com legenda. Após o desenho, sobrepor a lâmina desenhada sobre a imagem de “antes”, para comparação das mudanças ocorridas ao longo do tempo. Segue o enunciado completo da tarefa A:

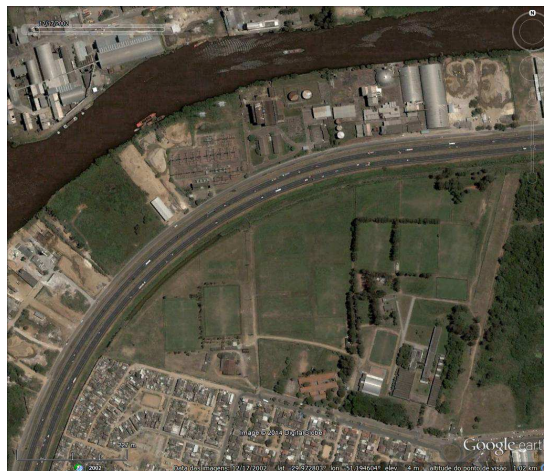
Após comparar as imagens, você deverá representá-las por meio de um desenho. Para isso, coloque uma lâmina sobre a imagem impressa (depois) e trace os contornos dos principais elementos identificados por você. Use canetinhas e outros materiais que tiveres disponível. Após, coloque o desenho que você fez (lâmina de “depois”) sobre a imagem de “antes”, para comparar as mudanças ocorridas ao longo do tempo. Elabore uma legenda para auxiliar na interpretação dos principais elementos percebidos por você, tais como: casas, condomínios, praças, rios, solo, estradas, plantações, construções, etc.

Tarefa B: Escrever um texto sobre as alterações ocorridas verificadas por você. Segue o enunciado completo da tarefa B, apresentado aos estudantes:

Analise as imagens apresentadas (antes e depois), comparando as mudanças ocorridas ao longo do tempo. Elabore um pequeno texto descrevendo essas alterações, destacando o que mais lhe chamou a atenção.

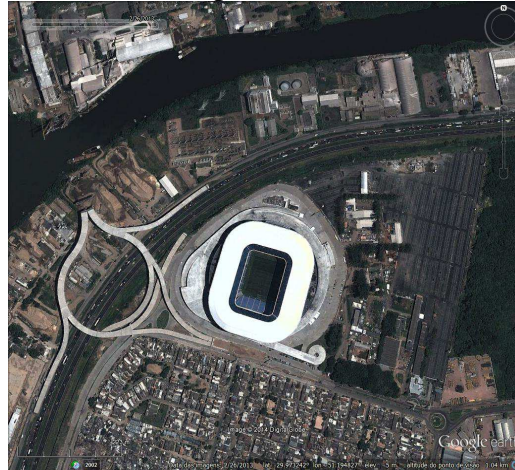
Essa atividade evidenciou que a maioria dos alunos foi capaz de perceber as modificações ocorridas nas localidades que foram objetos de estudo na cidade de Porto Alegre. Com base na análise dos desenhos (ilustrações), dos relatos nos diários de classe e das produções textuais, foi possível perceber que as alterações ambientais nos locais estudados não apenas foi percebida, mas também gerou questionamentos reflexivos nos estudantes. A sistematização dos conhecimentos construídos foi observada principalmente nos textos produzidos pelos alunos. A atividade 5 oportunizou protagonismo por parte dos alunos frente às modificações percebidas através da percepção dos próprios estudantes, favorecendo o desenvolvimento de suas habilidades e competências. No que diz respeito às produções textuais, as principais observações citadas pelos alunos foram, em ordem, as seguintes: perda de áreas verdes/desmatamento; construção de casas/ prédios/condomínios; construção de novas ruas/avenidas/viadutos/estacionamentos. As figuras 5, 6, 7 e 8, ilustram as etapas desenvolvidas, desde as imagens recebidas até as produções finais elaboradas pelos estudantes.

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



Fonte: O autor (2014).

Figura 6 - Arena do Grêmio (Depois) Bairro Humaitá - Porto Alegre, RS



Fonte: O autor (2014).

Figura 7 - Comparação e ilustração



Fonte: O autor (2014).

Figura 8 - Trabalhos desenvolvidos



Fonte: O autor (2014).

Atividade 6: Apresentação de 4 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 cartazes e apresentação em grupo

O 14º encontro, dia 08/07/14, ocorreu nas dependências do próprio Colégio Champagnat, 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 foi 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, avaliando os possíveis ganhos ou prejuízos trazidos pelos novos empreendimentos. 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 do dia. A atividade pode ser verificada integralmente no **apêndice F**.

Tarefa A: Formar 4 grupos. Distribuir duas folhas A4 com as imagens impressas para cada grupo. Cada grupo ficará responsável por um estádio, ou seja, duas imagens (antes e depois). Os alunos deverão fazer uma comparação visual das mudanças ocorridas ao longo do tempo nos estádios sede da Copa do Mundo e seus entornos. Abaixo segue o enunciado da tarefa A.

Observem e analisem as duas imagens (antes e depois), comparando as mudanças ocorridas ao longo do tempo. Em grupo, confeccionem um cartaz, descrevendo essas alterações, e destacando o que mais lhes chamou a atenção.

Tarefa B: Adicionar informações gerais sobre os estádios (ex: localização, capacidade de espectadores, nome, etc.). A seguir, o enunciado completo da tarefa B:

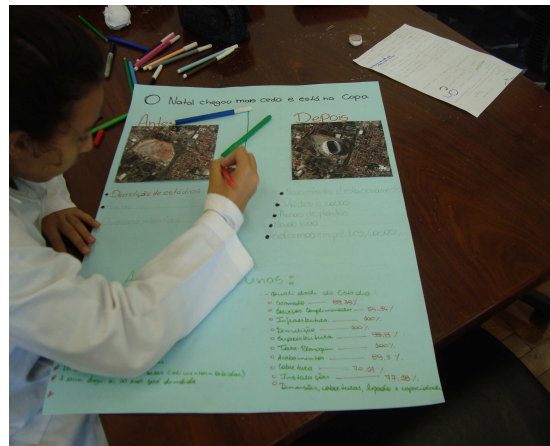
Após observar e comparar as imagens destacando o que mais lhe chamou atenção, adicionem informações que considerem interessantes sobre o estádio do seu grupo (por exemplo: localização, capacidade de espectadores, nome do estádio, etc.) para apresentar aos colegas.

Essa atividade evidenciou, primeiramente, que os alunos de um modo geral, tiveram facilidade em trabalhar em grupos. Ao todo havia quatro grupos, da qual três trabalharam muito bem em equipe. Esses últimos desenvolveram uma capacidade colaborativa mútua, inclusive elaborando hipóteses que eram aceitas ou descartadas pelo próprio grupo. Todavia, o quarto grupo teve problemas quanto à aceitação das ideias dos colegas e má distribuição de tarefas, sendo preciso realizar algumas intervenções para que os alunos conseguissem avançar, o que prejudicou o andamento da atividade nesse 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 nem trabalho em equipe por parte dos integrantes desse grupo. Apesar disso, 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, os grupos confeccionaram cartazes e realizaram produções textuais nos próprios cartazes sobre as principais observações encontradas/percebidas nas imagens impressas (Figuras 9 e 10). 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 novos conhecimentos. Através dessas apresentações foi possível verificar que houve assimilação e construção de novas ideias pelos estudantes, uma vez que os grupos demonstraram possuir muita propriedade sobre as informações referentes aos estádios. A socialização oral tinha o objetivo ainda de preparar e desenvolver a apresentação individual de cada participante frente ao público.

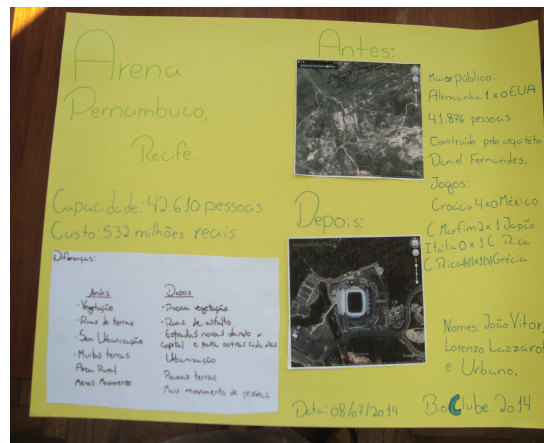
As produções dos estudantes foram submetidas ao método da análise textual discursiva, de Moraes e Galiazzi (2007): bem como todo o restante dos dados dessa pesquisa.

Figura 9 - Confeção de um dos cartazes



Fonte: O autor (2014).

Figura 10 - Exposição de cartaz no Colégio



Fonte: O autor (2014).

Atividade 7: Visita ao Laboratório de Tratamento de Imagens e Geoprocessamento (LTIG) e exploração do *software Google Earth*TM; 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, houve a visita ao Laboratório de Tratamento de Imagens e Geoprocessamento (LTIG) para a exploração do *software Google Earth*TM diretamente nos computadores. O LTIG oferece tecnologia de ponta aos seus frequentadores ou usuários eventuais, contando com cerca de 40 computadores com instalação de *softwares* voltados ao estudo de imagens aéreas, como o *Google Earth*TM.

A atividade iniciou-se com a entrega de fichas de presença e crachás de identificação aos alunos. Logo a seguir foi solicitado aos estudantes que escrevessem individualmente no

diário de classe, fazendo o relato do encontro anterior no Colégio Champagnat - Não houve escrita no último encontro (14º), dia 08/07/14, pois os diários dos alunos estavam na sala do Bio Clube na PUCRS, que não funcionou devido ao jogo do Brasil na Copa do Mundo de Futebol. Salienta-se que a escrita no diário era uma tarefa individual, e ocorreu sempre ao final de cada encontro, visando a obtenção de uma maior riqueza de detalhes nos escritos dos alunos. Para essa tarefa, cada aluno tinha seu próprio diário. Além disso, os mediadores responsáveis pelo Bio Clube possuíam um diário conjunto, onde relatavam suas observações no decorrer e ao término de cada encontro. O autor dessa pesquisa possuía ainda um diário particular, relatando nele tudo o que achava pertinente, e deixando suas impressões e sentimentos após cada tarefa.

A visita ao LTIG teve 1 hora de duração (Figura 11). Os objetivos gerais dessa atividade eram os seguintes: explorar o *software Google Earth™* nos computadores; conhecer o *software* e seus aplicativos. Já os objetivos específicos descreviam a atividade a ser realizada no laboratório, que eram: clicar no ícone indicado, para iniciar o *software Google Earth™*; digitar e procurar a imagem da PUCRS; observar a imagem da selecionada, 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™*.

Como mencionado anteriormente, inicialmente o aluno deve explorar regiões conhecidas, observar a imagem durante o tempo que for necessário, para sozinho localizar seus principais elementos, familiarizando-se com essa nova representação do espaço. Dessa forma permite-se que o mesmo se encontre na paisagem e a descreva por si só (SANTOS, 1999).

A utilização do sensoriamento remoto e de *softwares* como o *Google Earth™* tem propiciado aos alunos condições de compreender o meio local e regional, além de possibilitar a reflexão sobre a realidade sócio-ambiental e propor soluções para os problemas identificados. Assim exercitam a cidadania através de ações e intervenções escolares, visando uma melhoria da qualidade de vida como um todo. O planejamento e as figuras (fotos) da visita ao LTIG podem ser verificados integralmente no **apêndice G**.

A atividade ocorreu muito bem, com toda a turma muito empolgada por estar em um lugar novo, e por ter a oportunidade de usar uma ferramenta tecnológica diferenciada. Todos os alunos atingiram os objetivos propostos, e demonstraram estar motivados durante toda a tarefa. Houve uma dificuldade inicial quanto ao uso dos computadores e lida com o *software*,

mas esta foi superada rapidamente pela maioria. Enquanto alguns alunos necessitaram de ajuda, pedindo auxílio para os monitores ou para os próprios colegas, outros demonstraram facilidade e agilidade no manuseio com as máquinas. Para assegurar que todos conseguissem alcançar os objetivos propostos, havia 4 monitores ajudando os estudantes, solucionando as dúvidas. Além disso, havia ainda um retroprojetor ligado em um computador, onde cada etapa da tarefa era realizada quando necessário, auxiliando assim os alunos que tiveram maior dificuldade. Sobre isso Demo (1998, p. 29) salienta que: “o aluno precisa ser motivado a, partindo dos primeiros passos imitativos, avançar na autonomia da expressão própria”.

A tarefa de realizar o traçado do trajeto percorrido na atividade 4 (Oficina de *GPS*) com base nas imagens do *software* no computador, teve duração de 45 minutos. Os discentes tiveram a oportunidade de visualizar, por meio de imagens orbitais, o complexo da PUCRS, onde a oficina havia sido realizada, e puderam também ver o seu colégio pelo *software*, gerando empolgação nos mesmos. Logo após todos terem terminado, foi destinado mais 15 minutos para pesquisa livre e exploração dos demais aplicativos que *software Google Earth™* oferece (Figura 12). Os alunos buscaram então diversos outros lugares, como suas casas, alguns estádios da Copa do Mundo no Brasil, outras cidades de dentro e fora do país, além de trocarem muitas ideias e informações.

Por meio das variadas formas de expressão dos sujeitos durante a visita foi possível perceber que ocorreram construções de novos saberes e significados, utilizando uma ferramenta que despertou a atenção e aguçou a curiosidade, trazendo maior dinamismo à atividade. Ao longo da tarefa ficaram evidenciadas ainda a maturidade na realização das tarefas, bem como a facilidade, a agilidade, e o domínio que os alunos tiveram em manusear o computador e o programa *Google Earth™*, revelando que esta geração é tecnologicamente mais ativa quando comparada às gerações passadas, onde o uso da tecnologia era restrito ou menos intenso.

Figura 11 - Atividade desenvolvida no LTIG



Fonte: O autor (2014).

Figura 12 - Exploração do *Google Earth*™

Fonte: O autor (2014).

Atividade 8: Entrevistas gravadas em áudio;

Avaliação das atividades desenvolvidas com uso de tecnologia

No 16º encontro, ocorrido dia 05/08/14, aconteceram as entrevistas gravadas em arquivo de áudio. As perguntas foram previamente elaboradas pelo pesquisador, com auxílio dos demais mediadores do Bio Clube. As entrevistas foram realizadas com quatro alunos selecionados pelo pesquisador. Para a seleção foram levados em consideração critérios como desempenho ao longo da pesquisa, interesse na realização das tarefas, e frequente desinibição apresentada pelos sujeitos escolhidos. Os alunos que foram convidados a participar da entrevista podiam negar-se caso não quisessem participar. Todos foram previamente avisados que a entrevista seria gravada por um gravador de voz, e que haveria total sigilo de suas identidades.

Os quatro estudantes selecionados foram convidados a entrar em uma sala separada do restante da turma. Ali aconteceu a entrevista, com os alunos aparentemente bem à vontade. As perguntas haviam sido elaboradas anteriormente, porém, conforme o andamento da entrevista, novas perguntas surgiram, visando à complementação das respostas dos entrevistados. A entrevista ocorreu simultaneamente, com os quatro alunos respondendo as perguntas, um de cada vez, em um formato de *bate-papo*, buscando um menor formalismo. Os alunos expuseram suas opiniões de maneira clara na maioria das vezes, elucidando que gostaram das atividades de maneira geral, que aprenderam muito sobre o tema meio ambiente, e que a tecnologia os influenciou positivamente, transformando os encontros do Bio Clube em espaços e momentos prazerosos de aprendizagem. A entrevista pode ser verificada no **apêndice H**, ao final deste relatório.

5 ANÁLISE DOS DADOS

Os dados obtidos na presente investigação foram submetidos à Análise Textual Discursiva (ATD), de Moraes e Galiazzi (2007). Desse processo de análise emergiram três categorias: **1) O meio ambiente como objeto de estudo; 2) Construção de conhecimentos em um Clube de Ciências; 3) Aplicação de novas tecnologias na educação.** A partir dessas três categorias, surgiram outras categorias menores, denominadas subcategorias. (Quadro 3).

Para Moraes e Galiazzi (2007, p. 75) essa categorização é um “processo de classificação em que elementos de base são organizados e ordenados em conjuntos lógicos abstratos, possibilitando o início de um processo de teorização em relação aos fenômenos investigados”. Para obtenção das categorias e subcategorias foram utilizados os dados coletados pelos seguintes instrumentos: questionários, produções dos alunos, diários de classe e entrevistas.

Quadro 3 - Categorias e subcategorias emergidas a partir das produções construídas pelos sujeitos, utilizando a Análise Textual Discursiva como metodologia de análise de dados

CATEGORIAS EMERGIDAS	SUBCATEGORIAS EMERGIDAS
5.1 O meio ambiente como objeto de estudo	5.1.1 Questionamentos e discussão sobre meio ambiente 5.1.2 Consciência ambiental dos sujeitos 5.1.3 Percepção das mudanças ambientais corridas em determinados intervalos de tempo
5.2 Construção de conhecimentos em Clubes de Ciências	5.2.1 Observação, comparação, pesquisa e produção textual como métodos para a construção de saberes 5.2.2 Aprendizagem por meio de trocas 5.2.3 Atividades diversificadas em Unidade de Aprendizagem
5.3 Aplicação de novas tecnologias na educação	5.3.1 Utilização de tecnologia em sala de aula 5.3.2 Oficina (saída de campo) com utilização de aparelhos de <i>GPS</i> 5.3.3 <i>Google Earth™</i> como ferramenta para estudos diversos 5.3.4 Fator emocional do uso da tecnologia no ensino 5.3.5 Inserção e incorporação da tecnologia como aliada na educação básica 5.3.6 Dificuldades da investigação

Fonte: O autor (2014).

5.1 O MEIO AMBIENTE COMO OBJETO DE ESTUDO

Nessa primeira categoria (5.1) o tema meio ambiente é abordado como objeto de estudo. A partir desta, emergiram outras três subcategorias, as quais estão distribuídas pela ordem, em: (5.1.1) Questionamentos e discussão sobre meio ambiente; (5.1.2) Consciência ambiental dos sujeitos; (5.1.3) Percepção de mudanças ambientais corridas em determinados intervalos de tempo.

O tema meio ambiente cada vez mais tem se destacado e ganhado espaço nas grandes discussões sobre o mundo contemporâneo. Seja nas escolas, nas universidades, ou nas mídias, o debate sobre assunto está sempre presente. O aumento da população, ao mesmo tempo em que trouxe progresso mundial, tem provocado gradativo aumento do impacto ambiental no planeta, gerando riscos para muitas espécies, inclusive a humana.

Ao incluir toda a população nas consequências que a má exploração do planeta pode trazer, o meio ambiente surge então como uma das principais pautas a serem debatidas por todos, em qualquer local. Sendo o meio ambiente um tema transversal presente nos PCNs, é necessário orientar os alunos sobre as questões da natureza. A principal finalidade de trabalhar este tema é:

[...] contribuir para a formação de cidadãos conscientes, aptos a decidir e atuar na realidade socioambiental de um modo comprometido com a vida, com o bem-estar de cada um e da sociedade, local e global. Para isso é necessário que, mais do que informações e conceitos, a escola se proponha a trabalhar com atitudes, com formação de valores, com o ensino e aprendizagem de procedimentos. E esse é um grande desafio para a educação (BRASIL, 1998, p. 67).

Tendo por base os conhecimentos prévios dos sujeitos sobre o assunto, foram desenvolvidas atividades que visavam a contribuir para a (re)construção de conhecimentos pelos estudantes, fazendo com que pudessem interagir com os colegas e incorporar novos saberes. Percebeu-se que os alunos já traziam arraigadas diversas concepções sobre o cuidado com a natureza, contudo ficou evidenciada a falta de uma postura mais prática no cuidado com os ambientes naturais. A pesquisa então buscou despertar nos alunos uma postura mais crítica, voltada para a prática, objetivando contribuir para a formação de agentes multiplicadores de informações socioambientais relevantes. É importante salientar que esta proposta de trabalho é um desafio, uma vez que não pode limitar-se à mera transferência de informações, mas sim gerar reflexão nos discentes e trabalhar a relação homem-natureza nos

conteúdos curriculares, tendo em vista a construção de conhecimento por professores e alunos.

Gutierrez (1979) salienta que o mero fato de interpretar ou apropriar-se de um saber não é suficiente para que, com propriedade de termos, possamos falar de aprendizagem. Somente pode chamar-se de aprendizado o conhecimento que em si mesmo, e por si mesmo, seja produtivo e transformador, o que requer do preceptor que ele o transforme em conhecimento seu e reestruture a sua maneira a informação.

5.1.1 Questionamentos e discussão sobre meio ambiente

Com a finalidade de compreender melhor os saberes já incorporados pelos alunos, foi elaborado um questionário inicial, que tinha por objetivo fazer um levantamento dos conhecimentos prévios sobre os temas: meio ambiente, *GPS* (Sistema de Posicionamento Global) e *software Google Earth™*.

Segundo Miras (1999 p. 61): “[...] esses conhecimentos prévios são os fundamentos da construção dos novos significados”. Miras (1999, p. 58) destaca ainda que: os conhecimentos prévios são o ponto de partida para a aprendizagem pois “o aluno constrói pessoalmente um significado (ou o reconstrói do ponto de vista social) com base nos significados que pôde construir previamente. Justamente graças a esta base é possível continuar aprendendo, continuar construindo novos significados”.

As perguntas do questionário eram mistas, com questões abertas e fechadas. Participaram dessa atividade 14 alunos, de um total de 17. Todos os alunos apontaram o ser humano/ homem como principal responsável pelos problemas ambientais que atualmente acometem nosso planeta. Todos os alunos da amostra apontaram o ser humano como sendo parte integrante da natureza, e não um ser à parte, diferenciado, isolado do meio. Contudo, apesar de terem assinalado “sim” em suas respostas, alguns alunos justificaram sua escolha de maneira confusa ou dúbia. Quando perguntada, durante a atividade para levantamento dos conhecimentos prévios, se o homem fazia parte da natureza, a aluna Pinça respondeu: *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.*

Nascimento Jr. (1998, p. 93) relata que: “[...] o aprofundamento isolado em que se encontra o homem, encarcerado em seu próprio ambiente residencial, a cidade, totalmente artificial e tecnológica, facilita uma visão distante, fragmentada e mecânica da natureza e de si

mesmo”. Esse pode ser apontado como um dos fatores que levaram às respostas incoerentes de alguns alunos no questionário aplicado.

As atividades propostas durante a pesquisa proporcionaram aos estudantes que pensassem, questionassem e refletissem sobre a importância do estudo desse tema, bem como evidenciaram a necessidade de preservação do patrimônio natural por diversas razões. Após a aplicação do questionário, houve discussões com o grupo sobre as respostas dos alunos. Nessa conversa surgiram outros questionamentos, o que levou a reflexões de todos os envolvidos.

De acordo com Moraes e Gomes (2007, p. 251): “a formulação de questionamentos sobre um tema constitui-se em um interessante modo de reconstrução de ideias sobre um determinado tema e, por isso mesmo, uma forma de sobre ele aprender”. Lima e Grillo (2008, p. 90), por sua vez, destacam que: “[...] só se aprende a ser questionador vivendo em um ambiente no qual exista efetivamente espaço para perguntas [...]”.

Ainda conforme Lima e Grillo (2008, p. 91): “o questionamento é vital à construção de conhecimentos pelos alunos na medida em que as perguntas são úteis tanto à manifestação dos conhecimentos prévios quanto ao auxílio para a ampliação dos conceitos pelos estudantes”. Já Barreiro (2004, p. 173) salienta que: “o aluno precisa compreender sua posição como a de alguém capaz de crescer, de construir, de produzir o novo. E o alicerce dessa postura é o questionamento, já que faz com que o aluno elabore ao invés de copiar.”

Tendo em vista essa gama de autores, foi possível verificar que o aprendizado ocorreu também pelo incentivo às perguntas, sempre instigadas pelo pesquisador e demais mediadores do Bio Clube. Os debates surgidos a partir das perguntas (quadro 4) e/ou respostas dos alunos sobre o tema meio ambiente influenciaram significativamente esse estudo, evidenciando que o questionamento foi, de fato, relevante para a (re)construção de conhecimentos pelos estudantes.

Quadro 4 - Questionamentos levantados pelos alunos durante debate sobre o meio ambiente

<p>Aluna Pinça: <i>Por que a água, em mapas, é sempre azul, e o mato, sempre verde?</i></p> <p>Aluna Lupa: <i>Por que o céu é azul?</i></p> <p>Aluno Bunsen: <i>É verdade que andar de carro aumenta o aquecimento global?</i></p> <p>Aluna Pisseta: <i>O Brasil tem mais construções ou mais áreas verdes? O que é melhor?</i></p> <p>Aluno Tubo Ensaio: <i>A água pode acabar um dia? E o sol?</i></p> <p>Aluna Pipeta: <i>O ar da cidade é poluído. Eu queria saber se tem como limpar o ar.</i></p> <p>Aluno Cadinho: <i>Hidrelétricas fazem mal ao meio ambiente?</i></p>

Fonte: O autor (2014).

5.1.2 Consciência ambiental dos sujeitos

São contempladas nessa subcategoria as unidades que elucidavam a consciência ambiental dos sujeitos dessa investigação. A falta de consciência de alguns estudantes, bem como de suas famílias, foi ressaltada como um dos empecilhos para diminuir os danos ambientais que prejudicam o planeta. Alguns sujeitos deram ênfase em seus discursos à necessidade de conscientizar toda a sociedade, por meio da promoção de atitudes ecologicamente corretas, evidenciada na frase do aluno Becker: *Não tem como ter consciência ambiental se na escola não temos bons exemplos*. Além da necessidade do exemplo por parte da escola, a negligência de algumas famílias também ficou evidenciada nas falas referentes ao tema meio ambiente. Foi constatado que o meio em que as crianças estão inseridas influi diretamente em seus hábitos, e se faz necessário um trabalho conjunto entre comunidade, família e escola para a sensibilização sobre as problemáticas ambientais, visando uma maior efetividade das ações promovidas.

Desde a atividade de conhecimentos prévios até o final da pesquisa, ficou evidenciada a preocupação da maioria dos estudantes com relação ao meio ambiente, revelando sujeitos respeitadores e atentos às questões ambientais. Para Gadotti (2000, p. 79): “a preservação do meio ambiente depende de uma consciência ecológica e a formação da consciência depende da educação”.

De acordo com a Carta da Terra, documento das Nações Unidas, sobre o desenvolvimento sustentável:

A capacidade de recuperação da comunidade de vida e o bem-estar da humanidade dependem da preservação de uma biosfera saudável com todos seus sistemas ecológicos, uma rica variedade de plantas e animais, solos férteis, águas puras e ar limpo. O meio ambiente global com seus recursos finitos é uma preocupação comum de todas as pessoas. A proteção da vitalidade, diversidade e beleza da Terra é um dever sagrado. (CARTA DA TERRA, 2002, p. 1).

A partir das primeiras falas dos sujeitos, percebeu-se que muitos alunos já traziam a consciência ambiental incorporada, apesar da pouca idade. Além disso, ficou evidenciada uma maturidade com relação ao futuro do planeta e a responsabilidade que os estudantes tinham em tentar provocar os menores impactos possíveis ao meio ambiente.

Já ao final do desenvolvimento da UA, foi percebida uma maior preocupação e uma criticidade mais exacerbada por parte dos estudantes. De acordo com Travassos (2007): a escola tem a incumbência de formar cidadãos responsáveis e conscientes de seus atos junto à

natureza, para que ajam de forma ecologicamente correta em todos os sentidos, com responsabilidade social e ambiental.

Segundo Seniciato e Cavassan (2004, p. 137): é importante “construir novos valores para o entendimento da natureza e de si mesmo”. O posicionamento ativo, crítico e consciente dos sujeitos, principalmente na esfera social, puderam ser verificados em algumas respostas dos alunos durante a entrevista final, conforme o quadro 5.

Quadro 5 - Posicionamento crítico dos sujeitos com relação à construção dos estádios

Pesquisador: Como você avalia a construção dos novos estádios para a Copa do Mundo?

Aluno Funil: *Copa do Mundo é um evento bom e tudo mais, só que nós já tínhamos estádios, e tem coisas mais importantes para construir ao invés de estádios. Têm hospitais, escolas, casas para serem construídas, e gastaram bilhões em coisas que já temos.*

Aluna Lâmina: *Eu acho que não é tão útil fazer uma coisa que só será utilizada uma vez. Hospitais e escolas são precisos sempre.*

Aluna Pisseta: *Eu acho que deveriam dividir melhor o dinheiro. Nos estádios é tudo lindo e maravilhoso, mas quando sai de lá é horrível. Podiam melhorar as escolas, os hospitais diminuir a poluição. Copa é legal, mas podiam melhorar pra população carente.*

Aluno Microscópio: *Acho que gastaram muito dinheiro só em estádios. Até poderiam reformar os estádios, mas acho que não deveriam ter gastado tanto dinheiro como gastaram. Poderiam ter gasto metade do que gastaram em estádios que teriam estádios bons, e a outra metade podiam gastar com hospitais e educação.*

Fonte: O autor (2014).

Com o trabalho desenvolvido nessa investigação, o senso de responsabilidade transcendeu os limites da escola no decorrer dos encontros, sendo incorporado na sala do Bio Clube, e posteriormente, chegando até as famílias dos alunos. Estes, por sua vez, passaram então a agir como agentes multiplicadores, disseminadores de informações.

Para Demo (1998, p. 30): “o aluno sujeito é aquele que trabalha com o professor, contribui para reconstruir conhecimento, busca inovar a prática, participar ativamente em tudo”. Assim, a construção de novos saberes relacionados ao meio ambiente ultrapassou os limites escolares, fazendo com que os alunos interferissem diretamente na vida diária dos hábitos de suas famílias. Quanto a esse aspecto, Gonzáles et al. (1999, p. 69) finalizam considerando que: “uma das finalidades básicas da intervenção educativa é garantir a construção da aprendizagem de forma significativa, isto é, aprender de forma que transcenda”. O quadro 6, a seguir, destaca algumas frases dos sujeitos que demonstram consciência ambiental.

Quadro 6 - Frases expressas pelos sujeitos que demonstram preocupação com o meio ambiente

<p>Aluno Tripé - <i>Na minha casa não separávamos o lixo. Agora separamos o lixo seco do não reciclável.</i></p> <p>Aluno Cadinho - <i>Eu e minha família sempre separamos o lixo.</i></p> <p>Aluna Placa de Petry - <i>Eu não escovo mais os dentes com a torneira aberta.</i></p> <p>Aluno Funil - <i>Na hora do banho eu tento ser mais rápido, por que assim economizo água e luz.</i></p> <p>Aluna Proveta - <i>Eu jogava lixo no chão, mas quando descobri que sujava o meio ambiente, parei.</i></p> <p>Aluna Lupa - <i>É muito difícil não prejudicar o meio ambiente, mas eu tento causar menos danos, economizando água, separando lixo, não jogando papel de bala na rua, essas coisas.</i></p> <p>Aluno Erlenmeyer - <i>Perto da minha casa cortaram várias árvores, só pra fazer uns prédios.</i></p>

Fonte: O autor (2014).

5.1.3 Percepção das Mudanças Ambientais Ocorridas em Certos Intervalos de Tempo

Essa terceira subcategoria discute a percepção dos sujeitos quanto às mudanças ambientais em algumas localidades de Porto Alegre, principalmente. As atividades envolvendo o *software Google Earth*TM, tinham por objetivo buscar a percepção dos estudantes frente às mudanças ocorridas em certos locais em determinado intervalo de tempo. Para isso, primeiramente, 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 curiosidade e fascínio nos estudantes, tamanhas foram as mudanças no local. De acordo com Freire (2001, p. 95): “como professor devo saber que sem a curiosidade que me move, que me inquieta, que me insere na busca, não *aprendo nem ensino*”.

A partir dessas imagens, houve discussão sobre as modificações percebidas pelos alunos, da qual a turma participou de forma ativa, contribuindo para o bom desempenho dessa atividade. Esta tinha como objetivo despertar os alunos para as modificações ambientais ocorridas em Porto Alegre no decorrer dos últimos anos, motivando-os a falar, desenhar, comparar, e debater com os colegas. De acordo com Demo (1998, p. 15): é indispensável, para construir conhecimentos, que o aluno desenvolva “participação ativa, presença dinâmica, interação envolvente, comunicação fácil, motivação à flor da pele”.

Em outro encontro, houve apresentação de cinco localidades de Porto Alegre (antes e depois), visando a comparação das imagens pelos alunos, e posteriormente, a verificação de

suas percepções por meio de ilustrações e produções textuais sobre as modificações ocorridas ao longo do tempo. O relato da atividade e a análise preliminar dos dados foram descritos pelo pesquisador da seguinte maneira: “No 13º encontro, ocorrido dia 01/07/14, foi realizada uma apresentação em *Power Point* pelo pesquisador. Foram previamente selecionadas algumas imagens no *software Google Earth*TM, referentes à cidade de Porto Alegre, local onde está situada a escola, e onde todos os estudantes residem, visando à observação de diferentes imagens de Porto Alegre (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). Segundo Guimarães (2007, p. 92):

Trazer a realidade de fora da escola para dentro e retornando com ações educativas na comunidade é o pressuposto de uma abordagem relacional. Todo esse processo é um ambiente educativo propício para o desenvolvimento de uma educação ambiental em seu caráter crítico, que se inicia na escola, mas se realiza para além de seus muros.

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 foi mostrado novamente, porém, agora, alguns anos depois. Essa atividade gerou muita interação entre todos, causando até certo espanto em alguns estudantes, devido às grandes modificações ocorridas em determinados pontos da cidade. De acordo com 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”.

O objetivo dessa atividade foi fazer com que os alunos comparassem as imagens, dialogassem sobre elas, percebessem as modificações ocorridas ao longo do tempo nos locais selecionados, e refletissem sobre as mudanças. Para Moraes (2007, p. 31): “é especialmente pelo envolvimento reflexivo do aluno que ocorrem as verdadeiras aprendizagens”. O autor salienta ainda que “qualquer atividade de aprendizagem produz efeito quando há um envolvimento reflexivo do aprendiz” (MORAES, 2007, p. 34).

Foi solicitado, após a comparação e debate sobre 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 retroprojeter, onde cada aluno

deveria traçar os contornos, com canetinhas, dos principais elementos da paisagem detectados 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 a outra recente do mesmo local. As imagens foram distribuídas aleatoriamente, de modo que cada aluno ficasse com uma das localidades para comparar e 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. A descrição dessa atividade encontra-se, na íntegra, no **apêndice E**.

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 ambientais nos locais estudados não apenas foram percebidas, mas também geraram questionamentos reflexivos nos estudantes. A sistematização dos conhecimentos construídos foi observada principalmente nos textos produzidos pelos alunos. A atividade 5 oportunizou protagonismo por parte dos alunos frente às modificações percebidas através da percepção dos próprios estudantes, favorecendo o desenvolvimento de suas habilidades e competências. No que diz respeito às produções textuais sobre as mudanças percebidas, as principais observações citadas pelos alunos foram, em ordem, as seguintes: perda de áreas verdes/desmatamento; construção de casas/prédios/condomínios; construção de novas ruas/avenidas/viadutos/estacionamentos”. De acordo com Neiman (1989, p. 95): “é preciso que se realize um intenso trabalho de educação ambiental, entendendo-se por isso toda e qualquer atividade que ajude um indivíduo a perceber sua relação com o mundo que o cerca”. Essa atividade teve os pressupostos citados pela autora, visando despertar nos alunos uma postura crítica e harmônica com relação ao meio em que vivem. O quadro 7, abaixo, mostra o resultado das produções textuais dos sujeitos, realizadas durante a atividade envolvendo as imagens de Porto Alegre.

Quadro 7 - Percepção dos alunos sobre as imagens de Porto Alegre “antes e depois”

Arena do Grêmio: Aluno Microscópio - *Antes tinha muito mais verde, campos de futebol. Agora tem o estádio, mais ruas e viadutos, e mais prédios em volta.*

Barra Shopping Sul: Aluna Balança - *Antes não tinha o shopping, apenas o local de corridas de cavalo. Têm mais construções agora, mais casas, e ruas mais largas.*

Estádio Beira Rio: Aluno Tubo Ensaio - *Antigamente tinha mais árvores ao redor. Percebi que*

agora ainda tem bastante, mas diminuiu um pouco. O estádio está em obras e ao redor dele tem mais casas.

Shopping Iguatemi: Aluno Funil - *Mudou bastante. Antes tinha um parque, e agora tem o shopping. Construíram muitos condomínios ali perto. Dá para ver ruas que não existiam.*

PUCRS (Campus Central): Aluna Estufa - *Agora tem mais prédios do que antes. Os estacionamentos agora estão asfaltados, antes eram de terra. Parece que as ruas perto dali também ficaram maiores.*

Fonte: O autor (2014).

No encontro seguinte houve a apresentação de quatro estádios que sediaram a Copa do Mundo de Futebol no Brasil em 2014. Essa atividade visava a que os estudantes realizassem uma comparação das imagens dos estádios, antes e depois, nos mesmos moldes da atividade anterior. Posteriormente, os alunos deveriam relatar suas percepções, ou seja, descrever as mudanças percebidas naqueles locais, por meio de produção textual, pesquisa, confecção de cartaz e finalmente apresentação em grupo. O relato dessa atividade e a análise preliminar dos resultados foram descritos pelo pesquisador da seguinte maneira: ‘O 14º encontro, dia 08/07/14, ocorreu nas dependências do próprio Colégio Champagnat, 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 foi 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, avaliando os possíveis ganhos ou prejuízos trazidos pelos novos empreendimentos. 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, Galiuzzi 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, assim como a anterior, pode ser verificada integralmente no **apêndice F** deste trabalho.

A proposta executada mostrou, primeiramente, que os alunos de um modo geral, tiveram facilidade em trabalhar em grupos. Ao todo havia quatro grupos, da qual três trabalharam muito bem em equipe. Esses últimos desenvolveram uma capacidade colaborativa mútua, inclusive elaborando hipóteses que eram aceitas ou descartadas pelo próprio grupo. Todavia, o quarto grupo teve problemas quanto à aceitação das ideias dos colegas e má distribuição de tarefas, sendo preciso realizar algumas intervenções para que os alunos conseguissem avançar, o que prejudicou o andamento da atividade nesse 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 nem trabalho em equipe por parte dos integrantes desse grupo. Apesar disso, todos os grupos demonstraram boa percepção quanto às mudanças ocorridas nos estádios e seus entornos. Essa percepção deu-se por meio da comparação das imagens de “antes e depois” dos estádios estudados.

Após observar e perceber as modificações ocorridas, os grupos confeccionaram cartazes e realizaram produções textuais nos próprios cartazes sobre as principais observações encontradas/percebidas nas imagens impressas (Figuras 9 e 10). Posteriormente, os estudantes adicionaram novos dados e informações aos cartazes, advindos de pesquisas via *internet*. Houve ainda um momento para a socialização dos materiais produzidos pelos grupos, por meio de apresentação oral, que possibilitou aos alunos exporem seus trabalhos, além de conhecerem os trabalhos dos colegas, agregando novos conhecimentos. Através dessas apresentações, foi possível verificar que houve assimilação e construção de novas ideias pelos estudantes, uma vez que os grupos demonstraram possuir muita propriedade sobre as informações referentes aos estádios. A socialização oral tinha o objetivo ainda de preparar e desenvolver a apresentação individual dos participantes frente ao público. ’

De acordo com Moraes (2004, p.134): “as novas verdades construídas necessitam ser expressas e defendidas em comunidades de comunicação”. As apresentações contribuíram para a incorporação de novos conhecimentos pelos participantes, tanto aos apresentadores como aos ouvintes. Conforme Freire (2001, p. 135): “escutar [...] significa a disponibilidade permanente por parte do sujeito que escuta para abertura à fala do outro, ao gesto do outro, às diferenças do outro. [...] é escutando bem que me preparo para melhor me colocar ou me situar do ponto de vista das ideias”. Além disso, a socialização dos cartazes proporcionou momentos de inter-relações sociais com os integrantes do grupo e demais colegas de aula.

De acordo com 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”. Pozo (2002, p. 92) lembra também que: “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”. O quadro 8 traz algumas percepções citadas pelos grupos nos cartazes, após a comparação das imagens de “antes e depois”, das áreas dos estádios.

Quadro 8 - Percepção dos grupos de alunos sobre as modificações nas áreas dos estádios

Arena Amazônia - *Antes tinha mais terra. Agora tem o estádio. Fora isso, pouca coisa mudou. Ficou melhor, porque o estádio ficou legal e mexeram pouco no meio ambiente.*

Arena das Dunas - *Antes parece que estavam começando as obras, com muita terra. Depois, da pra ver o estádio pronto, e chão de concreto. Percebi algumas mudanças ao redor do estádio, como novos prédios, novas ruas, e um pouco menos de vegetação.*

Arena Pernambuco - *Mudou muito em pouco tempo. Antes não tinha nada, somente areia e plantas. Depois já tinha o estádio, ocupando um grande espaço que antes era de natureza. Além do estádio construíram outros prédios, ruas e estacionamentos.*

Arena Corinthians - *Olhando com atenção deu pra perceber que antes o estádio estava em construção e depois estava pronto. Foram criadas novas ruas e construídos novos viadutos onde antes havia espaços com vegetação. Tem uns prédios novos também.*

Fonte: O autor (2014).

5.2 CONSTRUÇÃO DE CONHECIMENTOS EM CLUBES DE CIÊNCIAS

Na segunda categoria (5.2) é discutida a história e as transformações nas características dos Clubes de Ciências. Posteriormente, aborda a construção de conhecimentos pelos estudantes no espaço proporcionado pelo Clube de Ciências. A partir dessa grande categoria, emergiram outras três subcategorias, as quais estão distribuídas pela ordem, em: (5.2.1) Observação, comparação, pesquisa e produção textual como métodos para a construção de saberes; (5.2.2) Aprendizagem por meio de trocas: discussão sobre distintas percepções; (5.2.3) Atividades diversificadas em Unidade de Aprendizagem.

Os Clubes de Ciências pioneiros eram basicamente espaços de simples reprodução de saberes, na qual os alunos eram meros espectadores dos experimentos. Contudo, ainda assim, os Clubes auxiliaram o desenvolvimento do ensino de ciências, e despertaram a investigação e a pesquisa em sala de aula. Historicamente, percebe-se que o objetivo maior dos Clubes sempre foi o uso e o desenvolvimento do método científico, buscando assim a formação de futuros cientistas para conquistar reconhecimento junto aos países cientificamente mais desenvolvidos (KRASILCHIK, 1987).

Nos dias atuais, as implementações de Clubes de Ciências junto às escolas são consideradas ótimas estratégias de ensino. Há, portanto, cada vez mais instituições, em diversas regiões do Brasil, adeptas dos Clubes de Ciências (MANCUSO, 1996). Os Clubes são espaços diferenciados de ensino, que proporcionam situações teóricas e práticas para a formação de estudantes críticos e questionadores.

Segundo Delizoicov (2007): os Clubes são espaços de divulgação científica e cultural, e não podem estar desvinculados do processo de ensino-aprendizagem, mas devem fazer parte dele de forma planejada, sistemática e articulada, tendo a curiosidade e a pesquisa como alicerces.

De acordo com Demo (1998. p. 1): o diferencial da pesquisa como forma de ensino constitui-se no “[...] questionamento reconstrutivo, que engloba teoria e prática, qualidade formal e política, inovação e ética”. Segundo o mesmo autor, “é importante habituar o aluno a ter iniciativa, em termos de procurar livros, textos, fontes, dados, informações. Visa-se superar a regra comum de receber as coisas prontas” (DEMO, 1998, p. 21).

Freschi (2008, p. 29), por sua vez, salienta que: “[...] quanto maior o contato com a pesquisa na sala de aula, maior será a capacidade crítica, criação, discussão, escrita, argumentação, debate, questionamento e comunicação desenvolvida com o aluno”. Já Moraes (2004, p. 139) destaca que “a educação pela pesquisa constitui-se em forma de socialização e

construção de autonomia dos sujeitos envolvidos, garantindo-lhes um domínio qualitativo do instrumental da ciência, numa preparação para intervenções transformadoras nas realidades em que se inserem”. Moraes e outros (2004, p. 11) apresentam a seguinte definição para pesquisa em aula:

A pesquisa em sala de aula pode ser compreendida como um movimento dialético, em espiral, que se inicia com o questionar dos estados do ser, fazer e conhecer dos participantes, construindo-se, a partir disso, novos argumentos que possibilitam atingir novos patamares desse ser, fazer e conhecer, estágios esses então comunicados a todos os participantes do processo.

No Brasil, os Clubes de Ciências surgiram no fim da década de 50, como uma atividade extraclasse que favorecia a vivência da metodologia científica, a fim de repetir os feitos dos cientistas nos laboratórios (MANCUSO, 1996). Com o passar dos anos, os Clubes foram adquirindo novos formatos e modificando seus objetivos e maneiras de trabalho. Hoje são espaços favoráveis ao aprendizado, na qual o aluno é o agente do processo de aprendizagem, e o professor passou a atuar apenas como orientador, e não mais como o detentor do conhecimento. Embora hoje essa postura seja um privilégio de espaços e ambientes como os Clubes de Ciências, o ensino escolar, como um todo, almeja apresentar um padrão semelhante.

O quadro 9 mostra a distância que há entre a forma de educação praticada no colégio onde os sujeitos estudam e a forma de educação praticada no Bio Clube, com destaque positivo para a segunda modalidade.

Quadro 9 - Diferenças entre as aulas do Bio Clube e do Colégio, segundo os estudantes

Pesquisador: Você percebe diferenças entre as aulas no colégio e os encontros do Clube de Ciências?

Aluno Funil - *São totalmente diferentes as aulas do Clube das aulas do colégio. Não só por aspectos simples como períodos e turnos. O Clube é mais dinâmico, a gente sai do ambiente de aprendizado teórico e vai pro prático, a gente aprende melhor. Eu penso que o Bio Clube é uma aula também, mas eu me animo muito mais para ir pro Bio Clube do que pra aula do colégio, porque é também mais divertido, e tem professores mais legais.*

Aluna Lâmina - *É muito diferente. A gente aprende muita coisa nas duas, mais aqui (Bio Clube) é mais legal porque a gente é quem faz tudo. E também porque no Clube podemos ficar em grupos e conversar com os colegas sobre as atividades, e fazer os trabalhos juntos. Eu não acordo triste por ter que ir pra aula (Bio Clube), mas sim muito mais disposta e contente porque é sempre divertido, com coisas novas e legais.*

Aluna Pisseta - *Pra mim uma é complementar da outra. Tudo o que a gente faz aqui (Bio Clube) não é igual ao o que a gente faz lá (Colégio). Só que aqui é tudo mais interativo, mais dinâmico, e é muito mais interessante. A gente acorda pensando que a gente vem pra uma aula, mas uma aula muito diferente da nossa aula no colégio.*

Aluno Microscópio - *Aqui (Bio Clube) tem muita diferença da sala de aula, porque na sala a gente fica sentado individualmente, e sempre olhando pra mesma direção, ou a professora ou o quadro. Aqui a gente senta em grupos, tem vários professores que nos ajudam, de vez em quando a gente vê vídeos, e também a gente sai do ambiente da sala e vai fazer as atividades na rua, como por exemplo a do GPS, e é algo muito mais fácil de mobilizar nossa mente. Tem o momento de estudar e de se divertir, mas os dois juntos deixam as coisas mais fáceis e mais prazerosas. Não é como no colégio, que tu acorda pensando que tem prova de Ciências, trabalho de matemática... Tu acorda pensando que vai pra uma aula, e que ao mesmo tempo que vai estudar, tu vai se divertir no Bio Clube.*

Fonte: O autor (2014).

De acordo com Schwartz (2004, p.169): “O ensino efetivo é o que acontece quando se cria um ambiente favorável à construção do conhecimento e não a captar mecanicamente certos conceitos”. Freire (2001) salienta que: “[...] ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para sua própria produção ou a sua construção”. Sendo o aluno o foco, é ele quem estuda, pesquisa, realiza os experimentos e socializa as descobertas e novos saberes com os colegas. Sobre estas questões, Moran *et al.* (2001, p. 90) analisam que:

O ensino com pesquisa como um processo educativo necessita de um professor que perceba o aluno como um parceiro, sujeito do mesmo processo, um questionador, um investigador, que precisa alicerçar procedimento para desenvolver raciocínio lógico, criatividade, posicionamento, capacidade produtiva e cidadania.

Borges (1998) acredita que os Clubes de Ciências contribuem para a formação das habilidades e competências desejáveis ao cidadão contemporâneo. Entre elas se destacam a

autonomia moral e intelectual do educando, o exercício da cidadania e a produção do conhecimento através da pesquisa. Por fim, Freire (2002, p.32) posiciona-se da seguinte forma quanto à pesquisa, muito utilizada em Clubes: “pesquisa para constatar, constatando, intervir, intervindo educo e me educo. Pesquiso para conhecer o que ainda não conheço e comunicar ou anunciar a novidade”.

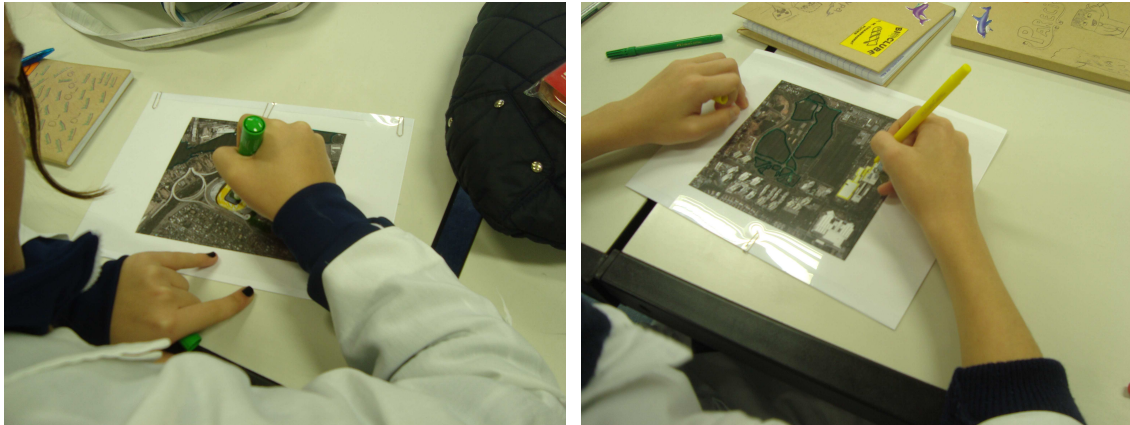
5.2.1 Observação, Comparação, Pesquisa e Produção Textual como Métodos para a Construção de Saberes

Na presente pesquisa os alunos foram os sujeitos da construção dos próprios saberes, ou seja, foram agentes ativos e críticos no processo de aprendizagem. Foram eles que realizaram a observação, comparação, pesquisa e produção textual, elaborando nossos significados e tornando-se autores. Os monitores do Clube de Ciências atuaram sempre como mediadores, apenas auxiliando e orientando os estudantes a fim de que atingissem os objetivos propostos. De acordo com Ramos (2008, p. 63): “A mediação contribui para que o sujeito da aprendizagem estabeleça relações sobre a realidade que o cerca, tome consciência dos seus modos de aprender, compartilhe experiências de vida relacionadas ao conhecimento e construa generalizações”. A partir dessa maneira de pensar e agir foram planejadas e realizadas todas as atividades dessa investigação.

Moraes (2004, p. 138) afirma que: “dentro da construção dos conhecimentos, dando-se com um envolvimento ativo dos sujeitos, em parceria com o professor e colegas, possibilita aprendizagens significativas e duradouras”. Ainda de acordo com o mesmo autor (2007, p. 30), “aprendizagens são produzidas em conversas pelos participantes da turma, interações em que ocorrem negociações de significados, possibilitando a todos reconstruírem conhecimentos e competências argumentativas”.

Por meio da observação de imagens aéreas, comparação das mesmas, ilustração (Figura 13), pesquisas com auxílio da *internet*, e posteriores produções textuais, os alunos interpretaram as imagens, (re) construíram conhecimentos e deram novos significados aos objetos e temas estudados. “Interpretar fotografias ou imagens é identificar objetos nelas representadas e dar um significado a esses objetos” (FLORENZANO, 2002, p. 41).

Figura 13 - Estudantes ilustrando os principais elementos percebidos nas imagens



Fonte: O autor (2014).

Ao utilizar diferentes métodos para a construção de saberes os alunos mostraram-se dispostos a buscar o novo. De acordo com Tapia (1992 apud POZO, 2002, p. 141): “quando o que move a aprendizagem é o desejo de aprender, seus efeitos sobre os resultados obtidos parecem ser mais sólidos e consistentes do que quando a aprendizagem é movida por motivos externos”. Além disso, a monotonia, muitas vezes recorrente nas salas de aula nunca esteve presente, uma vez que as atividades diversificadas proporcionadas pelo Clube deram sempre dinâmicas diferenciadas aos encontros.

As atividades, realizadas no contexto de uma unidade de aprendizagem, oportunizaram também a pesquisa em diferentes meios e as constantes trocas entre os alunos, permitindo a participação ativa, crítica e criativa dos mesmos, visto que esta foi uma proposta de ensino não-linear nem sequencial, que incentivou a busca por novas informações. Esse conjunto de atividades tinha o objetivo de propiciar momentos de estudo, reflexão e conscientização aos estudantes, principalmente no que diz respeito às suas responsabilidades perante as mudanças que afetam o meio ambiente, bem como suas comunidades. O quadro 10, a seguir, elucida as percepções dos estudantes sobre algumas mudanças ambientais ocorridas nos últimos anos na cidade de Porto Alegre. As respostas foram obtidas durante a entrevista final, gravadas em arquivo de áudio, e transcritas posteriormente.

Quadro 10 - Percepção dos estudantes sobre algumas mudanças ambientais em Porto Alegre

Pesquisador: Você percebeu diferenças nas imagens de Porto Alegre (antes e depois)? O que mais lhe chamou atenção comparando essas imagens?

Aluno Funil: *Houve muita urbanização, tiraram árvores, construíram casas. Mudou radicalmente a cidade de Porto Alegre.*

Aluna Lâmina: *Antes tinha mais árvores e menos casas. Depois teve menos árvores e mais construções.*

Aluna Pisseta: *A gente notou algumas diferenças, houve desmatamento nas áreas estudadas e mais construções, prédios, avenidas.*

Aluno Microscópio: *Mudou muita coisa, tiraram quase todas as árvores que tinham nos locais e colocaram casas, edifícios.*

Pesquisador: Como você se posiciona em relação a essas mudanças (retirada de árvores, urbanização, etc.)?

Aluno Funil: *Olha, urbanização é bom, só que não é certo em grande excesso, como mostraram as imagens. Houve impacto na vida das pessoas, melhorou tudo, mas de certo modo afetou bastante a natureza também. Aumentou bastante o impacto ambiental.*

Aluna Lâmina: *Percebi que devastaram todas as regiões. Eu acho que prejudicou muito a natureza, porque era melhor antes, com mais árvores.*

Aluna Pisseta: *Fazia bem pra gente ter mais árvores, então eu acho que prejudicou muito, tanto a nossa forma de viver quanto a natureza.*

Aluno Microscópio: *É importante a cidade crescer, ter mais casas, só que temos sempre que pensar que as árvores também são importantes. Tiraram muitas árvores, mas também tem parques novos em Porto Alegre. Mas, mesmo assim, não é tão bom desmatar. Quanto mais árvores melhor, até pela produção de oxigênio. Aumentou também a poluição. Como impacto positivo teve novas moradias e mais entretenimento.*

Fonte: O autor (2014).

5.2.2 Aprendizagem por Meio de Trocas

Nessa subcategoria discorre-se sobre a importância de proporcionar atividades e ambientes que permitam a relação interpessoal entre sujeitos, visando a superação conjunta das dificuldades. A aprendizagem por meio de trocas entre foi pujante durante toda a investigação, permitindo aos estudantes construir novos saberes com auxílio das ideias de terceiros, como colegas e monitores. Segundo Moraes (2007, p. 31): “é na interação e confrontação de diferentes vozes e ideias que cada participante consegue reconstruir os próprios conceitos e conhecimentos [...]”. O mesmo autor (2007, p. 32) observa ainda que “Compreender e assumir que novas aprendizagens se dão a partir da interação e confrontação com

outros pontos de vista requer que se diversifiquem as vozes de sala de aula, nisso se incluem as vozes de colegas, do professor [...]”. Para isso, foi importante a troca de informações e o trabalho em equipe, permitindo debates e trocas de experiências que levaram a novas respostas e descobertas.

De acordo com Behrens (2001, p. 81):

Observa-se que nestas últimas décadas a sociedade e as organizações em geral têm enfatizado a necessidade de os profissionais aprenderem a trabalhar em parceria. Portanto precisam reaprender a viver juntos, a respeitar as individualidades num processo coletivo para aprender e se emancipar.

Com base nas respostas dos alunos durante a entrevista final, ficou evidenciada a ajuda ou recebimento dela pelos colegas, constatando-se que o trabalho foi realizado com muitas trocas de informações. Quando perguntados, durante a entrevista, se houve interação com colegas, e se preferiam trabalhar em grupo, o aluno Funil respondeu:

Sim. É bem melhor do que trabalhar individualmente. Tu retira dúvidas, que ao invés de perguntar pro professor, tu retira com os colegas, e é bem mais dinâmico assim. Tu tem maior aprendizado em contato direto com colegas e professores e isso faz com que tu tenha um conhecimento mais ampliado. A gente faz os trabalhos com mais eficiência em grupo do que individual. Apesar de nos trabalhos ter opiniões diferentes, isso ajudou bastante a fazer uma resposta diferente do que a gente tinha planejado. Se fosse individual as respostas seriam amplas. Mas em grupo a gente tem uma resposta mais certa, uma opinião muito boa, de todo o grupo.

A aluna Pisseta complementou:

Eu acho que trabalho em grupo é sempre importante, até para a gente socializar melhor com os outros. Eu converso bastante com os meus colegas de grupo. E a confecção de cartazes, a aula de *GPS*, e as outras, também são muito importantes pra gente, porque no grupo a gente retirava as dúvidas, a gente corria atrás das respostas.

Segundo Schwartz (2004, p. 189): “os trabalhos em grupo proporcionam o desenvolvimento da qualidade de argumentação, através do argumento mútuo e irrestrito. É no argumento do outro que o sujeito é capaz de perceber a fragilidade do próprio argumento”.

Para Moraes (2007, p. 29): “é participando de conversas, é envolvendo-se em produções escritas, que os alunos adquirem competências para se comunicar e argumentar”.

Durante os encontros observou-se um envolvimento mútuo na busca de soluções para os questionamentos surgidos entre os estudantes. Os alunos mostraram-se motivados com os

desafios, curiosos, e com certa independência, realizando as tarefas propostas com agilidade, principalmente as atividades em grupo. De acordo com Pozo (2002, p. 91-92):

[...] quando a organização social da aprendizagem favorece a interação e a cooperação entre os alunos para fixar metas conjuntas e buscar em comum meios para alcançá-las, os resultados costumam ser melhores do que quando as tarefas se organizam de modo individual, quando cada aluno encara as tarefas sozinho, competindo, de modo explícito ou implícito, com os outros colegas.

Contudo, frente a desafios mais difíceis, essa rapidez e agilidade no cumprimento das tarefas eram parcialmente diminuídas, tamanhas as dificuldades encontradas para superar os obstáculos em determinadas atividades. Apesar dos percalços, esses desafios foram gradualmente superados, seja pelo auxílio dos colegas, dos monitores, ou fruto do empenho individual ou coletivo.

Segundo Moran (2001) “Aprender é passar da incerteza a uma certeza provisória, que dá lugar a novas descobertas e novas sínteses”. Sobre o aprender, Ramos (2008) lembra que esse processo nem sempre é prazeroso. Segundo o autor: “Prazerosa é a sensação de ter aprendido, de saber mais, de produzir alternativas de solução para os problemas que surgem”.

A aluna Pinça fez o seguinte comentário sobre os trabalhos realizados junto aos colegas: *Sim, conversava bastante com os colegas de grupo para achar a melhor resposta. Já o aluno Microscópio disse, resumidamente, que todos os colegas se ajudavam, embora alguns tivessem dificuldade de aceitar as opiniões divergentes sobre um mesmo assunto ou alguma tarefa. O mesmo aluno completou: É muito bom trabalhar em grupo. É obvio que os nossos amigos não vão ter o mesmo conhecimento que o professor, mas tem muitas coisas que eles (amigos) sabem que a gente ainda não descobriu, e que eles (amigos) podem nos ajudar a aprender. E eu consegui tirar minhas dúvidas porque eles me ajudaram na atividade do Google Earth, na de GPS, e nas outras também. Foi muito legal, aprendi bastante.*

Os alunos entrevistados disseram que aprenderam melhor estudando em grupos do que sozinhos, uma vez que tinham acesso aos trabalhos uns dos outros e podiam assim conversar, comparar e fazer as atividades juntos, auxiliando-se mutuamente. “O confronto através do diálogo e da troca de argumentos é um dos instrumentos indispensáveis à educação do século XXI” (DELORS, 2000 p. 98). Além disso, os alunos destacaram que, ao trabalharem conjuntamente, em grupos, tinham a oportunidade de sanar dúvidas e dificuldades próprias e dos colegas. Sobre esse aspecto, Moran (2001; p. 23) analisa que: “Aprendemos quando interagimos com os outros e o mundo, e depois, quando interiorizamos, quando nos voltamos

para dentro, fazendo nossa própria síntese, nosso reencontro do mundo exterior com a reelaboração pessoal”.

Uma das atividades que envolvia a construção de conhecimentos por meio de trocas foi a elaboração de cartazes sobre os estádios que sediaram a copa do mundo de futebol no Brasil (Figura 14), que teve como referência as imagens retiradas do *Google Earth*TM. Para o desenvolvimento dessa atividade os alunos dividiram muito bem as tarefas, e ao final realizaram ótimos trabalhos. Após compararem as diferenças entre as imagens dos estádios, (antes e depois), alguns integrantes recortaram e colaram as imagens, enquanto os outros pesquisaram e escreveram os dados da pesquisa em folhas que separadas, para reescreverem posteriormente nos cartazes.

Gessinger (2008, p. 109): salienta que, além da divisão de tarefas, “interagir com os colegas em uma atividade compartilhada possibilita desenvolver capacidades como dialogar, argumentar, explicitar as próprias ideias, compreender as ideias dos outros, conviver com as diferenças, questionar, refletir”.

Houve bastante colaboração de todos, uma vez que tinham a preocupação de apresentar bons trabalhos para os colegas ao final da atividade. Essa apresentação foi a maneira encontrada para socializar os conhecimentos construídos, além de ter sido uma boa iniciativa para exercitar a fala em público, atentando ainda os alunos quanto à importância do respeito aos grupos que estavam apresentando.

Demo (1996, p. 125) relata que é fundamental “[...] socializar conhecimento relevante para uma platéia [...] que tem a oportunidade de ouvir a mensagem construída”. Posteriormente, os cartazes confeccionados foram expostos no colégio, proporcionando orgulho aos autores, e fazendo desses materiais fontes de informações para quaisquer alunos interessados no assunto.

Figura 14 - Trabalho em grupo (acima) e momentos de aprendizagem por meio de trocas



Fonte: O autor (2014).

5.2.3 Atividades Diversificadas em Unidade de Aprendizagem

O planejamento dessa investigação previa a utilização de atividades diversificadas, diferentes entre si, programadas ao longo do desenvolvimento de uma unidade de aprendizagem (UA) sobre a temática ambiental, utilizando como ferramenta novas tecnologias.

Conforme esse planejamento foram realizadas atividades na sala de aula, saída de campo, pesquisas, entre outros. O Clube de Ciências favoreceu a troca de informações entre os estudantes, e proporcionou um ambiente propício à pesquisa e ao desenvolvimento de atividades variadas. Considerado um ambiente mais favorável ao aprendizado autônomo do que a sala de aula tradicional, o Clube de Ciências proporcionou aos alunos expressarem-se de diferentes maneiras, fosse falando, escrevendo, desenhando ou fazendo experimentos.

Conforme Freschi e Ramos (2008, p. 80):

A elaboração da unidade de aprendizagem baseia-se na matriz conceitual e no diálogo, na leitura e na escrita, elementos fundamentais para que os alunos desenvolvam a organização do pensamento, a comunicação e a capacidade de argumentação.

De acordo ainda com Freshi e Ramos (2008, p.79): a UA “possibilita atingir objetivos educacionais relevantes, como promover a capacidade de pensar, de solucionar problemas e desenvolver a autonomia e a autoria.” A unidade de aprendizagem foi elaborada tendo em vista a gama de possibilidades e oportunidades que o Clube de Ciências disponibiliza. Foram planejadas atividades envolvendo o *software Google Earth™*, e posteriormente, elaborados questionamentos sobre os temas propostos, como no estudo de determinadas áreas de Porto Alegre ao longo dos anos, e de alguns estádios que sediaram a Copa do Mundo de Futebol em 2014, além de outras tarefas envolvendo o estudo do meio ambiente aliado ao uso de novas tecnologias no ensino ciências.

De acordo com Moraes e Gomes (2007, p. 276):

A Unidade de Aprendizagem é uma abordagem inovadora para se trabalhar com os alunos com o objetivo de se levantar questionamentos referentes a um tema proposto, levando em consideração conhecimentos já existentes, que são pontos relevantes, uma vez que a cada fala e através da fala é possível fazer reflexões, discussões e, portanto, buscar respostas e aprofundar esses conhecimentos iniciais.

Houve ainda uma saída de campo com a utilização de aparelhos de *GPS* e a visita ao LTIG - Laboratório de Tratamento de Imagens e Geoprocessamento - proporcionando aos alunos contato direto com um laboratório considerado *de ponta*, com alta tecnologia disponível aos estudantes. Nesse laboratório os alunos acessaram o *Google Earth™* e realizaram uma oficina, que tinha por objetivo traçar os pontos percorridos por eles na saída de campo com uso de *GPS*.

Segundo Santos, Lahm e Borges (2008, p. 119): “utilizar o Sensoriamento Remoto como recurso didático-pedagógico, como ferramenta auxiliar em unidades de aprendizagem, pode facilitar a construção de conhecimentos sobre determinado conteúdo”. Após a tarefa ter sido concluída, os alunos puderam pesquisar livremente quaisquer lugares que lhes chamassem a atenção ou que lhes deixavam curiosos, desde suas casas até outros países.

Para Moser e Portanova (2008, p. 132):

O processo de ensino, para ser criativo, deve instigar a curiosidade do aluno, chamando a sua atenção por meio da utilização de assuntos relacionados com sua realidade. Este contexto mais próximo do aluno favorece a compreensão e envolvimento no conteúdo. No mundo profissional, a diferença será pelo talento e ideias diferenciadas.

O quadro 11, a seguir, revela o pensamento dos estudantes sobre as diferentes atividades realizadas durante a UA, mostrando quais atividades foram mais interessantes para cada um.

Quadro 11 - Atividades apontadas como as mais interessantes durante a UA

Pesquisador: Em qual (is) atividade(s) você considera que houve maior aprendizado? Por quê? A) Oficina de GPS; B) Atividade de desenhar na lâmina e comparar as imagens de Porto Alegre “antes e depois”; C) Fazer o cartaz sobre os estádios da Copa do Mundo comparando “antes e depois”, e apresentação para os colegas; D) Visita ao LTIG para exploração do programa *Google Earth™* no computador.

Aluno Funil - *A atividade de GPS foi pra mim a que mais se destacou, porque eu não sabia nada mesmo de GPS, e todas as minhas dúvidas foram tiradas. Eu consegui aprender tudo que tinha pra aprender sobre o GPS, e foi a atividade mais interessante desse conjunto.*

Aluna Lâmina - *Achei interessante também a atividade com GPS, que eu acho que a gente aprendeu mais. Gostei de aprender a mexer no GPS e meu grupo conseguiu chegar em todos os lugares primeiro, então eu acho que foi a melhor. Foi uma aula diferente, achei bem mais divertida também.*

Aluna Pisseta - *Eu gostei também mais do GPS, porque foi uma coisa nova, que eu não conhecia. A gente conheceu melhor, se localizou melhor, e tudo mais, que pra mim foi interessante. E a outra que gostei foi a aula do Google Earth, que deu pra ver as mudanças. Foi interessante aprender melhor sobre o programa no computador, e também a possibilidade de ver como as coisas eram antes, e ver como é agora. Deu pra ver que algumas coisas mudaram bastante, mas outras não muito.*

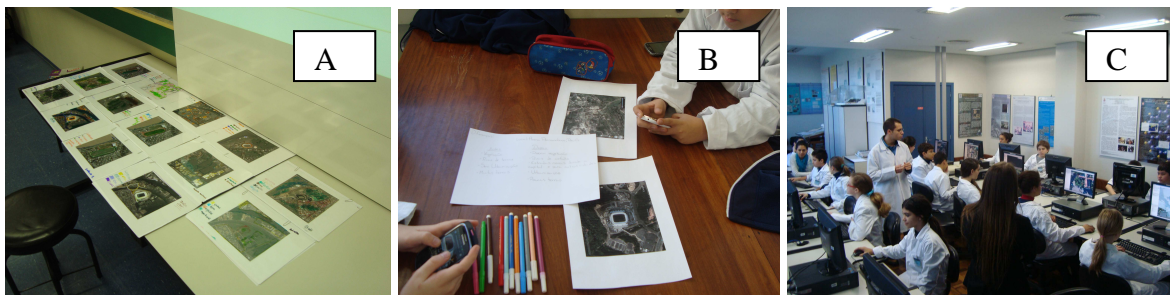
Aluno Microscópio - *Pra mim todas as atividades tiveram mais ou menos o mesmo nível de aprendizado, porque uma completava mais a outra. Mas pra mim a que mais se destacou foi a do Google Earth, porque ela é uma junção de todas e foi a mais dinâmica. A gente podia chegar aos locais onde foi a oficina de GPS, podia traçar o caminho, e isso me ajudou bastante. Se eu fizesse de novo a mesma atividade eu teria bem mais facilidade, porque aprendi muitas coisas que eu não sabia.*

Fonte: O autor (2014).

Organizar uma unidade de aprendizagem contendo atividades variadas enriquece a formação científica inicial dos estudantes, pois assim eles necessitam se esforçar e desenvolver diferentes competências e habilidades para ultrapassar os obstáculos surgidos ao longo do caminho. A aplicação da UA, inserida no Clube de Ciências, favoreceu o crescimento mútuo dos alunos e monitores durante a pesquisa. O desenvolvimento da UA

dentro do Clube de Ciências revelou a importância das atividades variadas e diferenciadas, além de destacar a relevância do educador no que diz respeito ao aproveitamento máximo dos espaços e recursos disponibilizados no local de trabalho. Os questionamentos e as trocas entre os estudantes e mediadores evidenciaram que quanto mais intensas as interações entre os sujeitos, melhores são os resultados advindos das discussões, devido aos diferentes pontos de vista, enriquecendo assim as experiências de todos. A figura 15 mostra algumas atividades desenvolvidas pelos sujeitos durante a UA.

Figura 15 - Atividades desenvolvidas durante a UA - Trabalhos sobre as imagens de Porto Alegre (A), confecção de cartazes a partir de imagens dos estádios (B), e visita ao LTIG (C)



Fonte: O autor (2014).

5.3 APLICAÇÃO DE NOVAS TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO

A terceira categoria (5.3) aborda a necessidade da aplicação de novas tecnologias no ensino de ciências, defendendo o uso das geotecnologias como alternativa. A partir dessa grande categoria emergiram outras seis subcategorias, que são: (5.3.1) Utilização de tecnologia em sala de aula; (5.3.2) Oficina (saída de campo) com utilização de aparelhos de GPS; (5.3.3) *Google Earth*TM como ferramenta para estudos diversos; (5.3.4) Fator emocional do uso da tecnologia no ensino; (5.3.5) Inserção e incorporação da tecnologia como aliada na educação básica; (5.3.6) Dificuldades da investigação.

Em um mundo globalizado e digitalizado, é de se pensar em mudanças no que diz respeito às metodologias e ferramentas de ensino. As aplicações de novas tecnologias na educação surgem como boas alternativas, senão uma necessidade. Os estudantes de hoje estão ambientados, bem informados, e conectados, em grande parte, à rede mundial de computadores e seus aplicativos. Essa oferta de novas ferramentas e tecnologias pode trazer diversos benefícios, mas também podem tornar a sala de aula desinteressante, caso a escola e professores não aproximem e incorporem a tecnologia em suas aulas. Tendo em vista o uso

das tecnologias e seu crescimento ao longo dos anos, é indispensável que as escolas não apenas aceitem essa nova geração de recursos, como também introduzam e incorporem essas ferramentas ao ensino escolar.

As geotecnologias são uma ótima alternativa para estudos diversos, envolvendo a aplicação de novas tecnologias no ensino de ciências. De acordo com Lahm e Marques (2008) a partir do lançamento dos primeiros satélites artificiais e o conseqüente desenvolvimento de novas tecnologias o (re) conhecimento de nosso planeta vem merecendo uma nova abordagem. A coleta e interpretação de dados provenientes da aquisição de imagens orbitais da superfície da Terra vêm auxiliando em diagnósticos ambientais, implicações socioeconômicas, políticas e culturais no espaço geográfico, contribuindo de maneira substancial no planejamento dos diferentes grupos sociais. Além das observações dos autores previamente citados, pode-se dizer que a utilização de imagens aéreas via satélite tem um alto potencial a ser explorado, a um custo relativamente baixo, o que torna estudos viáveis financeiramente, e influencia de forma positiva a utilização dessas técnicas nas áreas educacionais.

5.3.1 Utilização de Tecnologia em Sala de Aula

A presente investigação mostrou que a tecnologia deve ser cada vez mais utilizada em sala de aula, uma vez que os alunos estão fortemente ligados às redes sociais aos e ambientes virtuais. Nada mais natural, portanto, que os professores e as práticas escolares acompanhem essa realidade, inovando e modificando os métodos de ensino e de aprendizagem. De acordo com Tedesco (2004, p. 11): “a incorporação das novas tecnologias à educação deveria ser considerada como parte de uma estratégia global educativa”. Contudo, a tecnologia deve ser inserida no espaço escolar com um recurso auxiliar aos professores e alunos, não visando substituição das demais ferramentas.

É preciso despertar nos alunos vontade para entrar e ficar na sala de aula, tornando-a mais interessante. Nesse contexto, a tecnologia surge como uma aliada do professor e da escola, podendo proporcionar às aulas maior dinamismo, tornando-as mais interessantes aos olhos dos estudantes.

Hoje é comum observar instituições de ensino proibindo o uso de celulares nas suas dependências, alegando principalmente que os aparelhos tiram o foco dos estudantes. Mas a utilização da tecnologia parece algo inevitável, que mais cedo ou mais tarde tomará conta de todos os espaços, inclusive nas escolas. Proibir o uso de aparelhos particulares, como os

celulares, pode até parecer repressão para alguns, além de gerar constrangimentos, tanto para professores quanto para alunos. A saída encontrada deve ser o diálogo, o bom senso, e a gradual incorporação desses aparelhos à sala de aula.

A lei de diretrizes e bases (9394/96) destaca a necessidade de a educação utilizar recursos que qualifiquem os estudantes para viver na sociedade moderna. A utilização de novas tecnologias na educação básica tem evidenciado que o aluno domina e entende tanto ou até mais que o educador. Isso se deve ao fato de os estudantes crescerem vivenciando e utilizando essas tecnologias, evoluindo de forma paralela aos avanços, enquanto muitos professores estão apenas iniciando a lidar com ferramentas tecnológicas (VEEN; VRAKING, 2009).

Conforme um dos objetivos dos PCNs, o aluno deve ser capaz de “utilizar diferentes fontes de informações e recursos tecnológicos para adquirir e construir conhecimentos” (BRASIL, 1998, p. 8). Ainda de acordo com a mesma fonte, o aluno deve “perceber-se integrante, dependente e agente transformador do ambiente, identificando seus elementos e as interações entre eles, contribuindo ativamente para a melhoria do meio na qual está inserido”.

Nessa investigação, os sujeitos utilizaram celulares para fazer pesquisas em algumas tarefas. A experiência foi ótima, e os alunos se sentiram valorizados, pois a escola proíbe a utilização desses aparelhos durante as aulas. Antes da tarefa, bastou uma conversa com a turma sobre o uso responsável dos celulares, com a finalidade de pesquisa, e após perceberem a confiança dada a eles, os próprios alunos se cobravam caso alguém não cumprisse o combinado. Essa atividade proporcionou o desenvolvimento da autonomia e da responsabilidade dos estudantes, ressaltou a importância do trabalho em equipe, e uniu a sala de aula e a tecnologia a favor de um bem maior, que é a formação de indivíduos conscientes e honestos, que sabem também usar a tecnologia para fins educacionais.

5.3.2 Oficina (saída de campo) com Utilização de Aparelhos GPS

A oficina com utilização de aparelhos de *GPS* foi mais um caso de inserção de novas tecnologias na educação. Os quatro aparelhos de *GPS* utilizados na atividade foram cedidos sem custo algum pelo LTIG - Laboratório de Tratamento de Imagens e Geoprocessamento. Outras escolas podem também solicitar o empréstimo dos aparelhos via assinatura de bem patrimonial, junto ao laboratório na PUCRS. Salienta-se que na ausência desses aparelhos, celulares *smartphones* podem ser utilizados como alternativa, uma vez que muitos deles possuem *GPS* integrado ou ofertam aplicativos de posicionamento global. Esse foi mais um

exemplo de incorporação de geotecnologias no ensino a um baixo custo relativo para sua implementação. Além disso, por ser uma atividade diferenciada, em campo, a mesma saiu dos padrões tradicionais de uma sala de aula. Quanto a isso, Seniciato e Cavassan (2004) destacam que “explorar adequadamente uma aula de Ciências em ambiente natural tem sido uma estratégia de superação das aulas tradicionais”. Os autores argumentam ainda que “as sensações e as emoções florescem nas aulas de campo em um ambiente natural”.

O relato dessa atividade, bem como a análise preliminar dos resultados, foram descritos pelo pesquisador da seguinte maneira: ‘ 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 para os alunos. Após, foi solicitado aos alunos que se dividissem em grupos de 4 alunos. Foi explicado como funcionavam os aparelhos de *GPS*, e como manuseá-los para a aferição dos pontos. A seguir, foi entregue uma folha com a atividade a ser desenvolvida, na qual consistia em percorrer os pontos aferidos nos *GPS* e preencher a folha em cada ponto solicitado. A atividade iniciou-se na própria sala do Bio Clube (Ponto de Partida: Sala de aula - NECBIO). 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, gravados nos aparelhos. Os pontos eram: 1º Ponto: Placa Pr. 12; 2º Ponto: Placa Pr. 11; 3º Ponto: Placa Pr. 15; 4º Ponto: Placa Pr. 06; 5º Ponto: Placa Pr. 05.

Um dos objetivos dessa atividade era oportunizar aos alunos a utilização de uma tecnologia pouco explorada por professores, além de instigar os alunos a perguntar e refletir sobre questões relacionadas ao tema plantas, dando explicações e exemplos ao longo de todo o percurso. Foram também anotadas no diário de campo (do mediador) algumas das ideias e falas expressas pelos alunos durante a atividade. Por fim, a turma foi solicitada a voltar para a sala de aula para escreverem individualmente suas opiniões sobre a atividade no diário de classe. ’

Quadro 12 - Relatos orais ou escritos dos alunos sobre a Oficina de *GPS*

Aluna Placa de Petry: *Quando vamos fazer aquela atividade com GPS que tu falou?*

Aluna Balança: *Eu nunca tinha usado um GPS desses antes, é muito mais legal do que os que eu conheço.*

Aluno Erlenmeyer: *Nossa, dá pra fazer várias coisas com esse aparelho.*

Aluna Lupa: *A oficina de GPS foi muito melhor do que as outras aulas. Achei bom poder fazer algo diferente, sem precisar ficar dentro da sala do Bio Clube.*

Aluno Bunsen: *Eu já conhecia alguns aparelhos parecidos, mas nunca tinha usado.*

Aluna Lâmina: *Eu gostei de poder caminhar e ficar com as minhas amigas enquanto fazíamos o trabalho.*

Aluna Pinça: *Meu grupo foi o primeiro a completar a tarefa. Acho que nosso GPS é ainda melhor que os outros.*

Aluna Pipeta: *Eu não gostei muito da aula de hoje (Oficina de GPS). Eu estava cansada, não queria caminhar. Preferia ficar sentada na sala de aula fazendo outra coisa.*

Fonte: O autor (2014).

5.3.3 Google EarthTM como Ferramenta para Estudos Diversos

O software *Google EarthTM* é um programa de computador cuja função é apresentar um modelo tridimensional do planeta Terra, construído a partir de um mosaico de imagens via satélite obtidas de fontes diversas. Assim, o programa pode ser usado simplesmente como um gerador de mapas e imagens de satélite ou como um simulador das diversas paisagens presentes no planeta. Com isso, é possível identificar lugares, construções, cidades, paisagens, entre outros elementos. 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”. Os mesmos autores complementam: “esse recurso permite ver o que de outro modo só poderíamos imaginar. Associar informações teóricas com o visual ajuda o aluno a situar-se em um universo de novidades”. Para o desenvolvimento da UA foram previamente selecionadas algumas imagens de satélite, obtidas via SR, da cidade de Porto Alegre e de alguns estádios da Copa do Mundo de Futebol no Brasil, com o objetivo de enriquecer os conhecimentos dos alunos por meio da identificação e interpretação das mesmas.

O *Google EarthTM*, está disponível gratuitamente via *internet* para uso na maioria dos computadores, existindo uma configuração básica que o computador deve ter para a sua instalação¹. Praticamente todo o planeta já está disponível em imagens com resolução suficiente para visualizar edifícios, casas ou mesmo detalhes mais próximos. O globo terrestre já está coberto com aproximação de pelo menos 15 quilômetros, o que permite que diversos estudos possam ser realizados com base nas imagens. Atualmente, o programa disponibiliza

¹ Sistema Operacional: *Windows 2000 ou Windows XP*. CPU: *Pentium 3 de 500 MHz*. Memória de Sistema (RAM): 128 MB. Disco Rígido: 400 MB de espaço livre. Velocidade de Rede: 128 Kbits/s. Placa Gráfica: 3D com 16 MB de VRAM. Tela: 1024x768, “High Color de 16 bits”, conforme as especificações no site <http://earth.google.com/intl/PT>.

várias funções, como girar uma imagem, marcar e identificar locais para visitá-los posteriormente, medir a distância entre dois ou mais pontos, entre muitas outras. As imagens de satélite sofrem atualizações, e grande parte já está em boa resolução.

Conforme Lahm (2000): a introdução de novas tecnologias, como o sensoriamento remoto e o geoprocessamento no ensino fundamental e médio, se torna fator relevante, uma vez que estas se revelam conteúdos e recursos didáticos inovadores no processo de ensino e aprendizagem, diante das atuais exigências de reformulação da educação escolar.

Para Santos (2002, p. 14):

Os conhecimentos do espaço e da tecnologia do sensoriamento remoto são conhecimentos imprescindíveis de ser incorporados ao trabalho escolar tendo em vista a capacitação do aluno para desenvolver relações significativas [...] devido às suas características e aplicações, o uso escolar do sensoriamento remoto tem se constituído um importante instrumento para o processo de intervenção e repercussão das relações sociais no estado de equilíbrio do meio ambiente [...].

Santos (2002, p. 128) destaca ainda que o uso das tecnologias de SR no ensino “contribuem 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”.

Por fim, o uso didático do SR por meio do *Google Earth*TM proporcionou aos estudantes a construção de novos saberes, deu a eles uma nova visão sobre o ambiente que os cerca, possibilitou a visualização e interpretação de imagens de maneiras diferentes daquelas que estavam acostumados a observar nos livros, apresentou uma nova metodologia de estudo, e mostrou uma ferramenta inovadora que pode e deve ser cada vez mais utilizada para o ensino de Ciências e de outras disciplinas. O quadro 13 mostra a opinião dos alunos frente à utilização do *software* durante os encontros do Clube.

Quadro 13 - Opinião dos alunos sobre a utilização do programa *Google Earth*TM

Pesquisador: Você já havia usado o programa de computador *Google Earth*TM? O que você achou das atividades com imagens do *Google Earth*TM? O que você aprendeu?

Aluno Funil: *Eu já havia usado em casa, mas me complementou bastante porque eu mal sabia me localizar no programa, eu ia pra lugares aleatórios, e eu consegui me localizar muito melhor nas aulas. A atividade no laboratório foi bem legal, gostei de usar o Google Earth no computador, e descobri também vários aplicativos que eu não sabia que tinha.*

Aluna Lâmina: *Eu já tinha usado em casa, para localizar lugares. Me ajudou bastante a pesquisar lugares sem precisar ir até lá. Gostei das aulas porque foram diferentes.*

Aluna Pisseta: *Foi a primeira vez que eu usei, então tive um pouco de dificuldade no começo.*

Mas com o auxílio dos professores eu consegui fazer tudo. Também achei interessante saber como a gente pode ver os lugares, identificar o que foi mudado, o que foi reformado também. Tive a possibilidade de enxergar outros lugares, o que também foi interessante pra mim.

Aluno Microscópio: *Eu já tinha usado o Google Earth em casa e no colégio, só que foram poucas vezes. Todas as dúvidas que eu tinha sobre como se localizar, como procurar lugares, eu não tenho mais, porque retiraram minhas dúvidas, e tudo o que eu aprendi naquelas aulas foi muito legal.*

Fonte: O autor (2014).

5.3.4 Fator Emocional do Uso da Tecnologia no Ensino

Nessa subcategoria discute-se o fator emocional que o uso de novas tecnologias pode proporcionar às aulas e aos estudantes. Após a utilização de diferentes técnicas, metodologias e recursos, ficou evidenciado o interesse e a motivação dos alunos para estudar o tema meio ambiente com o auxílio de ferramentas de alta tecnologia. Moran (2001, p. 17) afirma que: “Alunos motivados aprendem e ensinam, avançam mais, ajudam o professor a ajudá-los melhor”.

Pozo (2002, p. 146) por sua vez, observa que: “a motivação pode ser considerada como requisito, uma condição prévia da aprendizagem. Sem motivação não há aprendizagem”. O autor salienta ainda que “a motivação não depende só dos motivos que temos, mas do sucesso que esperamos se tentamos alcançá-los”.

Os relatos dos alunos deram subsídios para afirmar que a maioria nunca tinha realizado tarefas escolares com auxílio de tecnologias. Por meio de falas e de produções escritas, muitos estudantes afirmaram ainda que a oficina com *GPS* foi uma atividade totalmente nova e divertida, e que jamais imaginaram fazer algo desse tipo durante uma aula.

Para Seniciato e Cavassan (2008, p.121): “o envolvimento de emoções positivas nas aulas de ciências favorece o salto qualitativo na aprendizagem de determinado assunto”. Logo, acredita-se que o fator emocional, despertado nos discentes através dessas atividades inovadoras, tenha contribuído significativamente para a (re) construção e (re) elaboração de conhecimentos pelos alunos. Na entrevista final, os alunos explicitaram ter gostado e aprendido coisas novas durante a oficina, conforme mostrado no quadro 14.

Quadro 14 - Respostas dos alunos sobre a oficina utilizando aparelhos *GPS*

Pesquisador: Você já havia usado aparelhos de *GPS* em alguma atividade escolar? O que você achou da saída de campo utilizando esses aparelhos?

Aluno Funil - *Eu já tinha usado GPS em casa. Mas eu descobri muito mais coisas aqui. Aprendi como usar melhor o GPS, e como me localizar usando o GPS. Foi muito interessante essa atividade.*

Aluna Lâmina - *Achei bem legal. Aprendi como me orientar usando o aparelho e localizar os locais pedidos naquele dia.*

Aluna Pisseta - *Eu achei muito interessante. Eu nunca tinha usado um GPS como aquele, só aquele de carro mesmo. Mas os que usamos são mais interessantes, têm mais coisas, eu aprendi mais sobre localização. O modo de usar o GPS é diferente do modo como se usa o de carro, então pra mim foi interessante aprender a usar. O que usamos tinha mais configurações, bem legal, eu gostei.*

Aluno Microscópio - *Eu já tinha usado GPS em viagens, mas foi a primeira vez que usei em uma aula. Foi bem legal, eu aprendi muito mais como me localizar e como me locomover com o caminho que ele traça.*

Fonte: O autor (2014).

Quanto aos encontros envolvendo o *Google Earth*TM, alguns disseram que já tinham utilizado, mas muitos relataram que nunca tinham acessado o programa, nem tinham realizado nenhuma atividade escolar usando o *software*. A maioria disse ter apreciado bastante as atividades, e que gostariam que as aulas tivessem mais tecnologia.

A primeira atividade envolvendo o programa foi a observação, comparação, ilustração e produção textual sobre modificações ocorridas em Porto Alegre nos últimos dez anos. Os alunos mostraram-se dispostos a realizar a tarefa e surpreenderam devido à maturidade em algumas respostas.

A segunda atividade com o *software* foi semelhante, na qual os alunos deveriam analisar quatro estádios sede da Copa do Mundo de Futebol de 2014. Para isso, tiveram que observar as imagens dos estádios, comparar imagens antigas com as atuais, pesquisar dados relevantes dos estádios e por fim, confeccionar cartazes, apresentando-os para os colegas. Essa atividade teve um ótimo rendimento da turma, com muito trabalho em equipe e dedicação de todos. Segundo Schwartz (2004, p.189), “os trabalhos em grupo proporcionam o desenvolvimento da qualidade de argumentação, através do argumento mútuo e irrestrito. É no argumento do outro que o sujeito é capaz de perceber a fragilidade do próprio argumento”. Houve bastante trabalho em equipe, com troca de informações, de experiências, divisão de tarefas, e no final, os alunos ficaram orgulhosos de seus trabalhos. Os cartazes foram expostos no colégio para apreciação do público escolar.

A terceira tarefa com uso do *Google Earth*TM foi a visita ao LTIG, onde os alunos tiveram contato direto com o programa. A motivação iniciou-se semanas antes, quando ficaram sabendo que poderiam trabalhar com computadores modernos. Segundo Gonzáles et al. (1999, p. 49) “uma das formas mais imediatas para provocar e manter a motivação consiste em interessar os alunos em seu conteúdo e em alcançar os propósitos previamente assinalados”. Para essa atividade, foi instalado o *software* em cerca de 20 computadores, onde cada aluno poderia explorar o programa individualmente. A tarefa consistia em visualizar a imagem da PUCRS, e traçar o caminho que os próprios alunos fizeram no dia da oficina de *GPS*, estabelecendo assim vínculo e significado com vivências anteriores.

De acordo com Moran (2001, p. 23): aprendemos melhor quando vivenciamos, experimentamos, sentimos. Aprendemos quando relacionamos, estabelecemos vínculos, laços, integrando um novo contexto, dando-lhe outro significado. Os alunos que haviam faltado no dia da oficina de *GPS*, bem como os que mostraram maior dificuldade em desenvolver a tarefa, foram auxiliados constantemente pelos colegas e monitores. Alguns preferiram sentar-se em dupla com algum colega para fazer a atividade.

A motivação e empolgação dos alunos ocorreram por diversos motivos, entre eles: a visita a um local diferente, a utilização de computadores novos, a realização de uma atividade diferenciada e inovadora, a possibilidade de interação direta com o programa, a relação da tarefa com a realidade dos alunos e com outra atividade desenvolvida anteriormente por eles, entre outros fatores. De acordo com Pozo (2002, p. 140): “aprender pela satisfação pessoal de compreender ou dominar algo implica que a meta ou motivo da aprendizagem é precisamente aprender, e não obter algo em troca da aprendizagem”.

Ao final da tarefa, todos pesquisaram lugares livremente e testaram novos aplicativos que o programa oferece, evidenciando que a curiosidade também é importante para o aprendizado. “[...] quanto mais intensamente os sujeitos se envolvem com as tarefas, maiores e mais diversificadas suas aprendizagens” (MORAES, 2007, p. 36). O quadro 15 apresenta algumas expressões que evidenciaram motivação ou satisfação por parte dos estudantes ao utilizarem a tecnologia como ferramenta para construção de novos saberes.

Quadro 15 - Expressões de motivação ou satisfação dos sujeitos ao utilizarem tecnologia

Aluno Cadinho - *Quando vamos fazer aquelas atividades com tecnologia? Estou ansioso.*

Aluna Lâmina - *Dá pra comprar um GPS com esse? Queria usar pra ir a outros lugares.*

Aluna Pinça - *Tem como usar o Google Earth em casa?*

Aluno Microscópio - *Achei muito legal usar as imagens para ver como as coisas eram antes e*

como estão agora.

Aluno Becker - *Gostei de usar o GPS, os computadores, e de mexer no programa. Nunca tinha usado, foi legal.*

Aluna Balança - *Descobri que dá pra fazer várias coisas e visitar vários lugares diferentes sem sair de casa.*

Aluno Bunsen - *Eu já tinha usado esse software, mas nas aulas aprendi muito mais coisas.*

Aluna Lupa - *A gente deveria ter mais aulas como essas do Clube de Ciências, com mais tecnologia.*

Fonte: O autor (2014).

5.3.5 Inserção e Incorporação da Tecnologia como Aliada na Educação Básica

A inserção e incorporação de novas tecnologias no ensino básico é algo que deve cada vez mais ser realizado. A resposta dos estudantes durante a UA foi positiva, tendo em vista o comportamento, a facilidade, a dedicação, e a vontade de aprender, expressados por eles ao longo da investigação. De acordo com Veen e Vrakking (2009): o uso de tecnologia em sala de aula tem mostrado que “o aluno domina e entende tanto quanto ou mais que o professor, porque cresceram com a oportunidade de utilizar estas tecnologias”.

É evidente que a educação está em constante modificação, assim como todo o mundo. As aulas e metodologias consideradas tradicionais, como o uso de quadro, sempre tiveram sua importância e não tendem a desaparecer. Por outro lado, o ensino vai se moldando, ainda que aos poucos, com itens mais modernos e tecnológicos. Muitas instituições de ensino dispõem de novas ferramentas que permitem acompanhar melhor a evolução do mundo globalizado. O antigo quadro negro, hoje abre espaço também para lousas interativas, computadores, *tablets*, celulares, projetores multimídia, etc. Dessa maneira, a educação pode avançar e acompanhar a tecnologia, que deve ser uma grande aliada das escolas, professores, e alunos, produzindo novos olhares e trazendo abordagens diferenciadas aos processos de ensino e de aprendizagem.

O trabalho desenvolvido nessa investigação vai ao encontro dessas novas práticas pedagógicas, que ao utilizar novas tecnologias como aliadas na educação, trouxeram resultados significativos. O quadro, por sua vez, também foi muito utilizado para complementar as tarefas, mostrando assim dois pontos importantes: o primeiro é que, apesar de ser um recurso antigo, com muitos anos de utilização, continua sendo necessário, pois auxilia muito alunos e professores nos processos de ensino e de aprendizagem. O segundo ponto é que, mesmo que tenham surgido novas tecnologias no decorrer dos anos, o quadro

não foi e provavelmente nunca será substituído ou extinto, mas sim auxiliado por outras ferramentas e recursos mais modernos e atuais. Nesse contexto, esse instrumento torna-se fundamental, podendo ser utilizado para escrever os devaneios ou as negociações de significados de professores e estudantes envolvidos nas dinâmicas de ensino e de aprendizagem.

Considera-se que os resultados dessa pesquisa foram positivos e satisfatórios no que diz respeito à utilização de novas tecnologias. Eles evidenciaram que o uso de aparelhos de GPS e do programa *Google Earth*™ agiram diretamente no emocional dos sujeitos, despertando curiosidade, interesse e motivação, o que proporcionou aprendizagens de maneira muito mais prazerosa, e um ambiente favorável à construção de novos significados. O quadro 16 traz a avaliação dos alunos quanto às atividades com tecnologia.

Quadro 16 - Impressões dos alunos após as atividades com utilização de tecnologia

Pesquisador: Como você avalia, de uma maneira geral, o conjunto de atividades envolvendo tecnologias? (aulas em laboratório, aulas em campo, GPS, *Google Earth*™, cartazes, ilustrações, pesquisas, etc.)

Aluno Funil - *Eu gostei muito das atividades. O que eu não gostei, dentro desse conjunto, foi o “antes e depois” de Porto Alegre, porque foi um pouco chato ficar dentro de um lugar fechado, traçando contornos em um mapa. Eu gostei bem mais da atividade com GPS, porque foi mais dinâmica, mais interativa, assim como a do Google Earth. E, isso tudo me ajudou bastante. A de cartazes eu achei muito bom, porque eu não tinha notado como impactou tanto o local do estádio que eu fiz o trabalho.*

Aluna Lâmina - *Eu achei bem interessante tudo, porque me trouxe muito conhecimento. Achei bem empolgante e gostei de trabalhar com isso tudo, mas principalmente com o GPS e o Google Earth no computador. Acho que aprendi mais nessas duas atividades, e gostei mais dessas.*

Aluna Pisseta - *Eu não tenho o que me queixar porque foi tudo muito bom. Usei coisas que eu nunca tinha usado. Eu não tenho o que falar mal, porque eu gostei muito. A atividade de desenhar o mapa na lâmina eu não achei ruim, acho que foi bom até pra gente saber melhor, agente pode praticar, porque a gente pode fazer isso em algum momento, em alguma matéria. Por exemplo, Geografia, a gente está também estudando os mapas, e estamos fazendo isso. Então pra mim foi um conhecimento a mais. Foi uma atividade a mais que complementou o meu estudo. Eu aprendi assim.*

Aluno Microscópio - *Eu gostei muito de todas as atividades que envolveram tecnologias, e mesmo que a gente tenha ficado na sala traçando as linhas do mapa, pode até não ter sido tão interativo, mas faz parte, sempre tem que ter uma aula com teoria assim. E a tecnologia na nossa geração é muito importante porque tudo o que a gente faz hoje em dia tem a tecnologia. E foi muito legal, eu aprendi bastante.*

Fonte: O autor (2014).

Outros trabalhos realizados envolvendo sensoriamento remoto também obtiveram sucesso, sugerindo a utilização dessas técnicas, não apenas no ensino de Ciências, mas em outras áreas também, como na Matemática e na Geografia. Além disso, os trabalhos que utilizaram *softwares* semelhantes aos deste estudo mostraram que a utilização desse tipo de tecnologia é acessível e viável para praticamente todas as escolas que possuem rede de *internet*, podendo ser implementada na maioria das salas de aula da educação básica, seja na rede privada ou pública de ensino.

O uso de novas tecnologias, como as aplicadas nessa pesquisa, não necessariamente precisam de grandes investimentos. O *software Google Earth™*, por exemplo, pode ser baixado gratuitamente na maioria dos computadores, além de poder ser acessado via celular, por aparelhos *smartphones*. Apesar de a realidade financeira entre escolas da rede pública e privada ser um fator relevante, é importante salientar que, por ser gratuito, é possível realizar bons trabalhos utilizando o *software*, mesmo em escolas públicas.

Defende-se nessa pesquisa que a tecnologia seja cada vez mais uma aliada na educação básica, não visando a substituir as técnicas mais antigas ou tradicionais, mas atuando como um fator sinérgico para uma melhor formação dos estudantes, que serão os cidadãos ativos e críticos da sociedade nos próximos anos. Cabe ao poder público ofertar maior investimento na educação, às instituições de ensino dar mais oportunidade, e aos professores ter uma visão avançada, transformadora, propondo sempre que possível a inclusão de novas ferramentas que possam somar-se às já difundidas e utilizadas atualmente.

Segundo Santos (1999): é na escola que encontramos o espaço adequado para introduzir novas técnicas de ensino e processar novas informações, transformando-as em conhecimentos e aprendizados.

Os professores devem se capacitar, visando o uso pedagógico dos novos dispositivos, além de elaborar, aplicar e avaliar novas metodologias que possam ser adaptadas às mais variadas disciplinas. “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” (BRASIL, 1998, p. 140).

De acordo com Moran (2001, p. 17): “As mudanças na educação dependem também de termos administradores, diretores e coordenadores mais abertos, que entendam todas as dimensões que estão envolvidas no processo pedagógico”. Através dessas mudanças busca-se a formação de cidadãos preparados para desenvolver sua função social de forma consciente, ativa, crítica e construtiva. Não são tarefas fáceis, mas somente esse somatório de fatores poderá realizar transformações relevantes no ensino, agregando qualidade à educação básica.

5.3.6 Dificuldades da Investigação

Por ser este um estudo de cunho qualitativo, e não quantitativo, não há resultados exatos, matemáticos ou estatísticos nessa pesquisa. 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. Talvez uma provável solução para este problema seja a minimização da burocracia preventiva, pois tendo a ética como balizadora das ações, não deveria ser necessário tanto rigor. 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 o início da tarefa. Além disso, os aparelhos demonstraram certa imprecisão na orientação em pequenas distâncias, retardando a atualização dos dados, o que gerou ligeiros erros na aproximação dos pontos que haviam sido aferidos anteriormente. Todavia, tanto a oficina de *GPS* quanto as atividades envolvendo o *software Google Earth*TM trouxeram muitos benefícios. Entre eles, pode-se citar a utilização de ferramentas inovadoras, a possibilidade de manuseio dos aparelhos *GPS* e do *software* pelos estudantes, o uso de uma metodologia diferenciada ao ar livre, a possibilidade de aprendizado por meio de trocas de informações e experiências, além do intenso fator emocional demonstrado pela turma, evidenciando motivação, curiosidade e interesse durante as tarefas.

Para a preparação das atividades com imagens selecionadas via *Google Earth*TM houve a demanda de uma impressora de boa qualidade para a obtenção de cópias nítidas e coloridas. Para isso foi usada a impressora do LTIG, que por vezes apresentou problemas, mas estes não afetaram significativamente o planejamento e a sequência das aulas.

A atividade ocorrida no 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 o auxílio de uma estagiária especializada no tipo de tecnologia utilizada naquela atividade. A realização dessa pesquisa não seria possível sem o apoio de uma equipe, composta por professores, estudantes de pós-graduação e graduação, além de outros funcionários da PUCRS.

É necessário salientar também que, embora a tecnologia tenha a capacidade de ser um excelente auxílio didático, o uso desse tipo de ferramenta exige cuidados, pois imprevistos sempre podem ocorrer. Para evitar problemas na hora da aula é necessário testar com antecedência os recursos que serão utilizados, desde as fontes de energia até os arquivos com os conteúdos. Nesse sentido, é fundamental que educadores adeptos do uso tecnologia preparem também outras atividades paralelas e independentes, caso as tecnologias não funcionem conforme o planejado.

Dentre as principais dificuldades encontradas nessa investigação, pode-se citar ainda os momentos de desmotivação por parte de alguns estudantes. Esse fato foi percebido em algumas ocasiões e relatado no diário do pesquisador. Tarefas que envolviam principalmente produções escritas foram as mais rejeitadas pelos estudantes. Com base na leitura dos escritos dos alunos, ficou clara a dificuldade que os mesmos apresentam nesse tipo de trabalho. As prováveis causas dessa dificuldade - escrever e produzir respostas ou textos - são a má alfabetização, a ausência da prática da leitura e da escrita, e o não estímulo à autoria e protagonismo dos alunos durante as aulas. Contudo, é necessária uma análise mais aprofundada para se chegar a uma conclusão mais esclarecedora. Embora alguns estudantes tenham demonstrado falta de motivação em determinados momentos, a maioria mostrou-se interessada e participativa.

Também houve dificuldades por parte do pesquisador principal para encontrar uma turma para o desenvolvimento das atividades de pesquisa. Por ter sido contemplado com uma bolsa integral de estudos, o mesmo ficou impossibilitado de lecionar durante a vigência da bolsa. Essa dificuldade foi sanada após a apresentação do projeto de pesquisa aos responsáveis pelo Projeto Bio Clube, que gostaram da proposta e mostraram-se muito interessados no seu desenvolvimento. Após realizar um treinamento de capacitação, houve a admissão do pesquisador para participar como um dos mediadores do Clube de Ciências.

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 posterior análise dos dados, comprovaram que os estudantes apreciaram as tarefas que envolveram tecnologia, construíram novos conhecimentos, e desenvolveram atitudes e pensamentos críticos. Os resultados permitiram afirmar ainda que as atividades trouxeram

muitos benefícios, evidenciando ao final da pesquisa que houve evolução de todos os sujeitos envolvidos, durante e após o desenvolvimento do trabalho investigativo. O quadro 17 apresenta falas que evidenciaram interesse e satisfação dos sujeitos no que diz respeito à utilização de tecnologias durante os encontros do Clube de Ciências.

Quadro 17 - Evidências de interesse e satisfação dos alunos em utilizar tecnologias

Pesquisador: Você gostaria de realizar mais atividades utilizando tecnologia? Por quê?

Aluno Funil: *Sim. Eu sou fascinado por tecnologia, e eu gostaria de fazer mais atividades como essas de localização e de imagens. Eu gostei bastante.*

Aluno Lâmina: *Sim. Eu gostei bastante das atividades, e acho que a gente podia usar sempre uma coisa diferente, uma tecnologia nova, não só de vez em quando.*

Aluno Pisseta: *A gente podia fazer mais atividades com tecnologia, até porque a gente usa bastante no nosso dia-a-dia. Acho interessante aprender como usar a tecnologia.*

Aluno Microscópio: *Eu também acho muito legal trabalhar com tecnologia. As aulas comuns também são boas, mas as com tecnologias são melhores.. A gente tem mais liberdade e sempre faz uma coisa que não é comum, e que pode nos ajudar no futuro.*

Pesquisador: Você gostaria de deixar uma mensagem final sobre as experiências com tecnologias no Bio Clube?

Aluno Funil: *Muito obrigado por tudo, me ajudou bastante, tanto pro aprendizado quanto pra vida.*

Aluna Lâmina: *Gostei de tudo, só que eu queria que no colégio também fosse assim.*

Aluna Pisseta: *É sor, muito obrigada, foi tudo muito bom.*

Aluno Microscópio: *Muito obrigado, a gente aprendeu bastante com as atividades. E quanto mais atividades assim, com tecnologia, melhor.*

Fonte: O autor (2014).

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os dados deste estudo permitiram concluir que o conjunto e a diversidade de técnicas, metodologias e recursos contribuíram significativamente para a obtenção dos bons resultados na investigação, sendo cada elemento complementar e sinérgico ao outro no processo construção de conhecimentos. A utilização de atividades variadas proporcionou uma abordagem dinâmica aos encontros, contribuindo de maneira relevante para o desenvolvimento das habilidades, competências e capacidades dos sujeitos, favorecendo assim o aprendizado. Dentre os fatores que auxiliaram os sujeitos na construção de conhecimentos pode-se destacar: o uso de novas tecnologias, como o *GPS* e o *software Google Earth™*; o Clube de Ciências, que por meio do seu espaço lúdico e informal de aprendizagem, 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, por meio de sensoriamento remoto; as produções textuais das atividades e dos diários de classe; o trabalho em equipe, que favoreceu as trocas entre alunos e monitores; a socialização e comunicação dos resultados; além do fator emocional, percebido pela motivação, curiosidade, criatividade, interesse, coleguismo, entre outros.

Diversas atividades foram desenvolvidas, como Oficina com *GPS*, visita ao LTIG para exploração do *Google Earth™*, confecção de cartazes, pesquisas, ilustrações e produções textuais. Esse conjunto de estratégias influenciou positivamente a investigação, e foi um aspecto determinante no que diz respeito à aprendizagem, favorecendo os alunos ao longo de toda a pesquisa. Tanto a oficina com *GPS*, quanto as atividades utilizando o sensoriamento remoto, objetivaram 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, em primeiro lugar, a oficina de *GPS* foi realizada com aparelhos cedidos pelo LTIG. Os mesmos foram adquiridos a custos muito baixos, tendo em vista a popularização dessa tecnologia. Em segundo lugar, o LTIG oferta oficinas semelhantes à quaisquer escolas interessadas, sejam elas públicas ou privadas, sem custo para as instituições de ensino. Outra alternativa para realizar oficinas como essa é a utilização de celulares *smartphones*, em substituição aos aparelhos de *GPS*, por meio dos quais muitos alunos e professores têm acesso disponível aos aplicativos de posicionamento global. Hoje essa tecnologia já está bastante difundida, em muitos casos de maneira gratuita, inclusive.

Quanto às atividades realizadas com o *Google Earth*TM, o fator financeiro não foi diferente, uma vez que o *software* foi instalado gratuitamente nos computadores, e as imagens puderam ser acessadas também sem qualquer custo, necessitando apenas de conexão de *internet*. Primeiramente, foram proporcionadas condições aos alunos para visualizar, identificar, comparar e interpretar imagens aéreas de alguns bairros de Porto Alegre e de alguns estádios sede da Copa 2014. A seguir, houve breves debates entre alunos e monitores, visando identificar ações do homem que modificaram de alguma forma as áreas observadas. Esse estudo objetivou, entre outros fatores: proporcionar subsídios para que os estudantes percebessem as transformações ambientais ocorridas ao longo tempo; criar, ou simplesmente despertar, consciência crítico-ecológica nos discentes, projetando futura transformação social; estabelecer uma relação sustentável entre os sujeitos e o meio ambiente.

Por meio de técnicas de sensoriamento remoto os estudantes puderam visualizar, interpretar e estudar, remotamente, ou seja, através de imagens orbitais, algumas localidades de Porto Alegre, cidade onde os alunos vivem, além de outros locais do Brasil, como os estádios. Concluiu-se que a utilização das geotecnologias contribuiu para a construção de novas ideias e conceitos sobre o tema meio ambiente. Em todas as atividades ficaram evidenciadas a motivação e a curiosidade dos estudantes, mostrando que as emoções despertadas por estratégias novas e diferenciadas de ensino contribuem significativamente para construção de conhecimentos de maneira mais eficaz e prazerosa.

Para a avaliação dos alunos levou-se em consideração todos os materiais produzidos durante a pesquisa, utilizando diversas estratégias, tais como: questionários, exercícios, ilustrações, produções textuais, cartazes, expressões orais, diários de classe e entrevistas. Os resultados permitiram concluir ainda que o desenvolvimento de atividades diversificadas e a utilização de novas técnicas, como o uso das geotecnologias, são estratégias eficientes no que se refere à aprendizagem, motivação e interesse dos alunos na (re)elaboração de novos conhecimentos. Os dados analisados evidenciaram também que os alunos gostaram bastante das atividades, e que as tecnologias são grandes aliadas dos educadores. Tanto a utilização do *Google Earth*TM, como o uso de aparelhos de *GPS*, tornaram os encontros mais divertidos, diferenciados, e interessantes, quando comparados às aulas do cotidiano. Verificou-se que, além de contribuir de maneira significativa para o aprendizado dos estudantes, o uso da tecnologia é também uma ótima estratégia motivacional, despertando interesse e fazendo com que o aluno seja o responsável por trilhar e construir seu aprendizado. Assim, ele é sujeito ativo do processo, enquanto o professor apenas media e orienta seus passos, tornando essa caminhada muito mais independente. Isso proporciona crescimento ao aluno, sujeito principal

nesse contexto, aprimorando a construção de saberes e propiciando novos horizontes. Como perspectiva, pode-se destacar que, por apresentarem baixo custo, por serem de fácil acesso e manuseio, por se tratarem de técnicas inovadoras e diferenciadas, e por motivarem os alunos, as geotecnologias devem ser cada vez mais utilizadas no ensino básico.

Além do presente trabalho, algumas pesquisas semelhantes revelaram que as geotecnologias são ferramentas de grande valia no ensino escolar, e que a demanda desse tipo de recurso tende a aumentar com o passar dos anos. Com base na revisão da literatura pode-se afirmar que poucos trabalhos envolvendo o estudo da natureza aliado e esse tipo de tecnologia foram realizados, explorando insuficientemente o potencial dessas ferramentas. Contudo, essas poucas publicações obtiveram ótimos resultados, sugerindo que essas técnicas devam continuar sendo aplicadas, pois trazem bons resultados para o ensino. Além disso, esse trabalho busca incentivar o investimento em políticas públicas voltadas à educação, e também alertar os alunos no diz respeito ao trato dado ao meio ambiente, construindo planos de ação para melhorar o sistema social e educacional.

Outro aspecto relevante foi a aplicação da Unidade de Aprendizagem, inserida no Clube de Ciências, que favoreceu o crescimento mútuo de alunos e monitores durante a pesquisa. Essa se revelou uma estratégia de ensino-aprendizagem eficiente, motivando, instigando a curiosidade, e proporcionando autonomia para a construção de novos saberes pelos estudantes. Tais evidências foram observadas durante toda a investigação, principalmente nos diários e nas falas expressas durante entrevista final. A UA revelou ainda a importância das atividades variadas e diferenciadas, além de destacar a relevância do educador no que diz respeito ao aproveitamento máximo dos espaços e recursos disponibilizados no local de trabalho. Os questionamentos e as trocas entre os estudantes e mediadores mostraram que nem sempre as respostas são definitivas, mas sim, que são aceitas até que surja uma nova hipótese mais esclarecedora, refutando a anterior, proporcionando assim um aprendizado efetivo.

No que diz respeito à temática meio ambiente, foi possível perceber que a maioria dos estudantes, embora tivessem pouca idade, já traziam arraigados consigo a consciência ambiental. Este estudo aflorou ainda mais essa condição, formando, sobretudo, agentes multiplicadores, seres com pensamentos e atitudes responsáveis com relação à preservação de ambientes e recursos naturais. Essa evolução foi possível graças às oportunidades de reflexão e de aprendizado prazeroso, propiciados pelos mediadores no contexto da UA.

As instituições de ensino, por sua vez, responsáveis pela formação de cidadãos conscientes, críticos e atuantes na sociedade, são fundamentais na trajetória dos estudantes.

São elas, por meio de seus gestores e professores, que devem proporcionar a todos a busca por novos conhecimentos. A escola é fundamental para o desenvolvimento humano, estabelecendo hábitos saudáveis de convivência e de respeito pelo próximo. É importante que ela desperte em seus alunos a reflexão sobre os temas urgentes da sociedade atual, dando a eles condições para interferir nela de forma positiva e construtiva quando acharem pertinente, visando mudar determinada realidade.

Nesse estudo, abordou-se a relação do ser humano com o meio ambiente, principalmente. Os estudantes foram capazes de perceber que muitos problemas ambientais que acometem o planeta são causados pelos próprios seres humanos, que, ao interagirem de maneira egoísta, e de certa forma até irracional, acabam comprometendo todo o sistema de vida na Terra. Assim, essa investigação buscou despertar reflexões nos estudantes sobre esse tema, contribuindo para a elaboração de novos conhecimentos e para o conseqüente crescimento dos participantes, em todas as instâncias.

Por fim, o conjunto de atividades utilizadas nesse estudo não tem por objetivo substituir outras ferramentas e metodologias consolidadas e difundidas no ensino, mas visam à inclusão dessas novas técnicas em cooperação com as já utilizadas na educação básica.

REFERÊNCIAS

- ALTHOFF, F.; FRAGA, D. Transdisciplinaridade em Basarab Nicolescu. In: SOUZA, I. M. L.; FOLLMANN, J. I. **Transdisciplinaridade e universidade**: uma proposta em construção. São Leopoldo: Unisinos, 2003.
- ALVES-MAZZOTI, A.; GEWANDSNADJER, F. **O método nas Ciências Sociais**: pesquisa quantitativa e qualitativa. São Paulo: Pioneira, 1998.
- ANDRÉ, M. E. D. A. Texto, contexto e significados: algumas questões na análise de dados qualitativos. **Caderno de Pesquisa**, São Paulo, p. 66-71, maio 1983.
- BAKER, V. R. 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), 1986.
- BEHRENS, Marilda Aparecida. Projetos de aprendizagem colaborativa num paradigma emergente. In: MORAN, José. et al. (Org.). **Novas tecnologias e mediação pedagógica**. Campinas: Papirus, 2001.
- BOFF, Leonardo. **Ética da vida**. Rio de Janeiro: Sextante, 2005.
- BOGDAN, R.; BIKLEN, S. **Investigação qualitativa em educação**: uma introdução à teoria e aos métodos. Porto: Porto Editora, 2006.
- BORGES, R. M. R.; BASSO, N. R. S.; ROCHA FILHO, J. B. Desafios da realização da transdisciplinaridade da educação básica em ciências e matemática. In: **Propostas interativas na educação científica e tecnológica**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2008. p. 13-22.
- BORGES, R. M. R.; MORAES, R. **Educação em ciências nas séries iniciais**. Porto Alegre: Sagra Luzzatto, 1998.
- BRASIL. **Lei de diretrizes e bases da educação nacional**. LEI N°. 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Brasília, 1996.
- BRASIL. Secretaria da Educação Básica. **Guia de livro didático 2007**: ciências: séries/ anos iniciais do ensino fundamental. Brasília: Ministério da Educação, 2006.
- BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais**: introdução aos parâmetros curriculares nacionais. Brasília: MEC/SEF, 1997.
- BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais**: Ciências naturais. Brasília: MEC/SEF, 1998.
- BRUNNER, J. J. Educação no encontro com as novas tecnologias. In: TEDESCO, J. C. (Org.). **Educação e novas tecnologias: esperança ou incerteza?** São Paulo: Cortez, 2004.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Carta da terra**. Disponível em <http://www.mma.gov.br/estruturas/agenda21/_arquivos/carta_terra.doc>. Acesso em: 14 ago. 2014.

CHARLOT, B. Relação dos jovens com o saber e com a escola na sociedade contemporânea. **Educação em Revista**, Porto Alegre, v. 10, n. 63, p. 10-15, 2007.

CHOPPIN, A. História dos livros e das edições didáticas: sobre o estado da arte. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 30, n.3, p. 549-566, set./dez. 2004.

COLL, C. et al. **O Construtivismo na sala de aula**. São Paulo: Ática, 2000.

COSTA, S. R. A construção de títulos em diversos tipos de gêneros: um processo discursivo polifônico e plurissêmico. In: ROJO, R. (Org.). **A prática de linguagem em sala de aula: praticando os PCNs**. Campinas: Mercado de Letras, 2000. p. 67-90.

DELIZOICOV D.; ANGOTTI, J. A. P., **Metodologia do ensino de ciências**. 2 ed. São Paulo: Cortez, 1995.

DELIZOICOV, D.; AULER, D. Ciência-tecnologia-sociedade: relações estabelecidas por professores de ciências. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, [Cordoba], v. 5, n. 2, 2006. Disponível em: <www.saum.uvigo.es/reec/volumenes/volumen5/ART8_Vol5_N2.pdf>. Acesso em: 29 out. 2013.

DELIZOICOV, Demétrio. **Ensino de ciências: fundamentos e métodos**. 2. ed. São Paulo: Cortez, 2007.

DELORS, J. et al. **Educação: um tesouro a descobrir**. Relatório para a UNESCO da Comissão Internacional sobre Educação para o Século XXI. 4. ed. São Paulo: Cortez; Brasília: UNESCO, 2000.

DEMO, P.. **Educação e conhecimento: relação necessária, insuficiente e controversa**. Petrópolis: Vozes, 2000.

DEMO, P. **Educação e qualidade**. 3. ed. Campinas, SP: Papirus, 1996.

DEMO, P. **Educar pela pesquisa**. 3 ed . Campinas, SP: Autores Associados, 1998.

DEMO, P. **Pesquisa: princípio científico e educativo**. 2.ed. São Paulo: Cortez, 1991.

DEMO, P. **Ser professor é cuidar que o aluno aprenda**. 2. ed. São Paulo: Mediação, 2004.

ENRICONE, D. **A docência na educação superior: sete olhares**. Porto Alegre: Evangraf, 2006.

- FEITOSA, V. C. **Redação de textos científicos**. 4. ed. São Paulo: Papyrus, 1991.
- FIORENTINI, D.; LORENZATO, Sergio. **Investigação em educação matemática: percursos teóricos e metodológicos**. São Paulo: Campinas, 2006.
- FLICK, Uwe. **Uma introdução à pesquisa qualitativa**. São Paulo: Bookman, 2006.
- FLORENZANO, T. G. **Imagens de satélite para estudos ambientais**. São Paulo: Oficina de Textos, 2002.
- FLORENZANO, T. G. **A Nave espacial Noé**. São Paulo: Oficina de Textos, 2004.
- FLORENZANO, T. G.; SANTOS, V. M. N. O uso do sensoriamento remoto na educação ambiental. In: SBSR, 10., Foz do Iguaçu, 2001. Foz do Iguaçu, 2001. p. 191-195.
- FREIRE, P. **A pedagogia do oprimido**. 18. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2001.
- FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. São Paulo: Paz e Terra, 2002.
- FREIRE, P.; SHOR, I. **Medo e ousadia: o cotidiano do professor**. 2. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1986.
- FRESCHI, M.; RAMOS, M. G. A reconstrução do conhecimento dos alunos sobre o ciclo da água por meio de Unidade de Aprendizagem. In: BORGES, R. M. R. et al. (Org.). **Avaliação e interatividade na Educação básica em Ciências e Matemática**. Porto Alegre: Edipucrs, 2008.
- GADOTTI, M. **Pedagogia da Terra**. São Paulo: Peirópolis, 2000.
- GALIAZZI, M. C., GARCIA, F. Á. E.; LINDEMANN, R. H. **Construindo Caleidoscópios: organizando Unidades de Aprendizagem**. In: MORAES, R.; MANCUSO, R. Educação em ciências: produção de currículos e formação de professores. Ijuí: Unijuí, 2004. p. 65-84.
- GARNICA, A. V. M. História oral e educação matemática. In: BORBA, M. C.; ARAÚJO, J. L. (Org.) **Pesquisa qualitativa em educação matemática**. Belo Horizonte: Autêntica, 2004.
- GERALDI, J. W. **Portos de Passagem**. São Paulo: Martins Fontes, 1997.
- GESSINGER R. M. Atividades em grupo. In: GRILLO M. C. et al.(Org.). **A gestão da aula universitária na PUCRS**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2008. p. 110-117.
- GIDDENS, A. **Modernidade e identidade pessoal**. Oeiras: Celta, 1997.
- GONZÁLES, J. F. **Como hacer unidades didácticas innovadoras?** Sevilla: Diada, 1999.

KENSKI, V. M. **Tecnologias e ensino presencial e a distância**. Campinas/SP: Papyrus, 2003. (Série Prática Pedagógica).

KRASILCHIK, M. **O professor e o currículo das Ciências**. São Paulo: EPU; EDUSP, 1987.

LAHM, R. A. Técnicas de Sensoriamento remoto e geoprocessamento aplicados a cartografia. In: CASTROGIOVANNI, A.C. **Inquietações geográficas**. Porto Alegre: Dos Autores. p. 6-75, 2000.

LAHM, R. A.; MARQUES T. M. O uso de imagens orbitais na análise do espaço geográfico. In: COLOMBO, N.; BIZ, O. **Integração, cidadania e espaços**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 1998. p. 119-129.

LAJOLO, M. Livro didático: um (quase) manual de usuário. **Em Aberto**, Brasília, v. 16, n. 69, jan./mar. 1996.

LIMA, V. M. R.; GRILLO, M. C. Como organizar os conteúdos científicos de modo a constituir um currículo para o século 21? In: GALIAZZI, M. C. et al. **Aprender em rede na educação em ciências**. Ijuí: Unijuí - RS, 2008. p. 113-124.

MANCUSO, R.; LIMA, V. M. R.; BANDEIRA, V. A. **Clubes de ciências: criação, funcionamento, dinamização**. CECIRS. Porto Alegre, 1996.

MEGID NETO, J.; FRACALANZA, H. O livro didático de Ciências: problemas e soluções. In: FRACALANZA, H.; MEGID NETO, J. (Org.). **O Livro didático de ciências no Brasil**. Campinas: Komedi, 2006.

MENDES, R. H.; REFOSCO, J. C. Levantamento de áreas degradadas, através de técnicas de sensoriamento remoto. **Dynamis FURB**, Blumenau, v. 6, n. 28, p. 40-49, jul. 1999.

MIRAS, M. Um ponto de partida para a aprendizagem de novos conteúdos: os conhecimentos prévios. In: COLL, C. (Org.). **O construtivismo na sala de aula**. 6. ed. São Paulo: Ática, 1999.

MORAES, M. S. et al. Temas político-sociais/ transversais na educação brasileira: o discurso visa à transformação social? **Ciência Geográfica**, Bauru, v. 9, n 2, p. 199-204, maio/ago. 2003.

MORAES, R.; GALIAZZI, M. C.; RAMOS, M.G. Pesquisa em sala de aula: fundamentos e pressupostos. In: MORAES, R.; LIMA, V. M. R. (Org.) **Pesquisa em sala de aula: tendências para a educação em novos tempos**. 2. ed. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2004. p. 9-24

MORAES, R.; GALIAZZI, M. C. **Análise textual discursiva**. Ijuí: Ed. Unijuí, 2007.

- MORAES, R.; GOMES, V. Uma unidade de aprendizagem sobre unidades de aprendizagem. In: GALIAZZI, M. C. et al. (Org.) **Construção curricular em rede na educação em ciências: uma proposta de pesquisa na sala de aula**. Ijuí: Unijuí, 2007.
- MORAN, J. M. Ensino e aprendizagem inovadores em tecnologias audiovisuais e telemáticas. In: MORAN, J. et al. (Org.). **Novas tecnologias e mediação pedagógica**. Campinas: Papyrus, 2001. p. 11-65.
- MOSER; Portanova. Criatividade e desafios nas aulas de Matemática. In: BORGES, M. R. R. et al. (Org.). **Avaliação e interatividade na educação básica em ciências e matemática**. Porto Alegre: Edipucrs, 2008.
- NOVO, E. **Sensoriamento remoto, princípios e aplicações**. São Paulo: Edgard Blücher: INPE, 1999.
- OLIVEIRA, M. M. **Como fazer pesquisa qualitativa**. Petrópolis: Vozes, 2007.
- PONTE, J. P.; BROCARD, J.; OLIVEIRA, H. **Investigações matemáticas na sala de aula**. Belo Horizonte: Autêntica, 2006.
- PONTE, J. P. et al. **Investigações matemáticas na sala de aula**. Belo Horizonte: Autêntica, 2003.
- POZO, J. I. **Aprendizes e mestres: a nova cultura da aprendizagem**. Porto Alegre: Artmed, 2002.
- RAMOS, M. A importância da problematização no conhecer e no saber em Ciências. In: GALIAZZI, M. C. et al. **Aprender em rede na educação em Ciências**. Ijuí: Editora da UNIJUÍ, 2008. p. 57-76.
- SANTANA, V. R. ; SANTOS, W. L. P. Ampliando o olhar da Educação Ambiental no ensino de Química do ensino fundamental. In: **Encontro nacional de ensino de química**, 2008, Curitiba. Curitiba, 2008. p. 1-12.
- SANTOS, J. M.; LAHM, R. A., BORGES, R. M. R.. 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, 2008.
- SANTOS, V. M. N. **Escola, cidadania e novas tecnologias: investigação sobre experiências de ensino com o uso de sensoriamento remoto**. Dissertação (Mestrado em Educação) - Faculdade de Educação da USP, São Paulo 1999.
- SANTOS, V. M. N. **Escola, cidadania e novas tecnologias: o sensoriamento remoto no ensino**. São Paulo: Paulinas, 2002.

SCHWARTZ, S. De objetos a sujeitos da relação pedagógica, a pesquisa na sala de aula. In: MORAES, R., LIMA, V. M. do R. (Org.). **Pesquisa em sala de aula: tendências para a educação em novos tempos**. Porto Alegre: Edipucrs, 2004.

SENICIATO, T.; CAVASSAN, O. Afetividade, motivação e construção de conhecimento científico nas aulas desenvolvidas em ambientes naturais. **Ciência & Cognição**, Rio de Janeiro, v. 13, n. 152, p. 120-136, 2008.

SENICIATO, T.; CAVASSAN, O. Aulas de campo em ambientes naturais e aprendizagem em ciências: um estudo com alunos do ensino fundamental. **Ciência & Educação**, Rio de Janeiro, v. 10, n. 1, p. 133-147, 2004. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v10n1/10.pdf>>. Acesso em: 27 out. 2014.

SILVA FILHO, R. L. L. O Ensino de Ciências no Brasil. In: WERTHEIN, J.; CUNHA, C. **Educação científica e desenvolvimento: o que pensam os cientistas**. Brasília: UNESCO, 2005.

TAPIA, J. A.; GARCIA-CELAY, I. M. Motivação e aprendizagem escolar. In: COOL, César; PALACIOS, J.; MARCHESI, A. **Desenvolvimento psicológico e educação: psicologia da educação**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996. v. 2.

TEDESCO, J. C. (Org.). **Educação e novas tecnologias: esperança ou incerteza?** São Paulo: Cortez: Brasília: UNESCO, 2004.

TRAVASSOS, E. G. Responsabilidade socioambiental. **Educação em Revista**, Porto Alegre, 2007, v. 10, n. 63, p. 16-21.

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

VASCONCELLOS, J. M. O. Educação e Interpretação Ambiental em Unidades de Conservação. **Cadernos de Conservação: Fundação O Boticário de Proteção à Natureza**, Curitiba, ano 3, n. 4. 1999.

VEEN, W.; VRAKKING, B. **Homo Zappiens: educando na era digital**. Trad. de Vinicius Figueira. Porto Alegre: Artmed, 2009.

VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores**. São Paulo: Martins Fontes, 1994.

ZABALZA, M. A. **Diários de aula: contribuindo para o estudo dos dilemas práticos dos professores**. Porto Alegre: Artmed, 2004.

APÊNDICE A – TCLE

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Senhores Pais

Seu filho(a) está sendo convidado (a) a participar de um estudo intitulado “**Construção de conhecimentos sobre meio ambiente em um clube de ciências utilizando geotecnologias**”. Este é um importante estudo para conhecer melhor o modo como os alunos constroem conhecimentos utilizando ferramentas inovadoras, como o sensoriamento remoto, por meio da utilização do *software Google EarthTM*, principalmente.

Os estudos voltados à educação têm importância social, política, e econômica, gerando gastos significativos para o governo e para as famílias de uma maneira geral. Nesse contexto, as geotecnologias são consideradas técnicas de baixo custo, fácil manuseio e acessíveis para muitas escolas, uma vez que é enfatizada a disponibilidade de imagens e *softwares* gratuitos para todos os interessados. Os dados obtidos serão usados na elaboração da dissertação de mestrado do pesquisador Alisson Passos Schleich, sob orientação do Prof. Dr. Regis Alexandre Lahm.

Antes de aceitar sua participação, solicitamos que você leia as informações contidas neste termo de consentimento.

OBJETIVOS DO ESTUDO

- (1) Compreender como ocorre a construção de conhecimentos pelos alunos, ao utilizarem geotecnologias como ferramentas em estudos multitemporais relacionados ao meio ambiente.
- (2) Identificar os conhecimentos prévios dos estudantes acerca do tema meio ambiente;
- (3) Avaliar como os alunos constroem conhecimentos por meio de interpretação de imagens orbitais visualizadas através do *software Google EarthTM*;
- (4) Analisar como a utilização das geotecnologias favorece e/ou motivam os alunos;
- (5) Identificar os conhecimentos dos alunos após o desenvolvimento das atividades;
- (6) Verificar a eficácia destas ferramentas para a construção de conhecimentos sobre meio ambiente em um estudo de caráter multitemporal.

PROTOCOLO DO ESTUDO

Primeiramente, o aluno deverá participar das atividades propostas ao longo do ano no Bio Clube, que ocorrem sempre nas terças feiras pela manhã, das 8h e 30min às 10h. A aplicação da pesquisa ocorrerá durante os meses de junho e julho de 2014, dentro do Bio Clube, ou seja, no mesmo horário e local. Não estão previstas atividades fora do dia e horário do Bio Clube. O Projeto Bio Clube é vinculado à Faculdade de Biociências da PUCRS, em parceria com o Colégio Marista Champagnat.

MODO DE COLETA DE DADOS

Para coletar os dados serão utilizados: questionários, produção dos alunos em trabalhos em grupo ou individuais, entrevistas, além de anotações em um diário de classe.

BENEFÍCIOS

Ao participar do estudo o estudante auxiliará os pesquisadores a melhorar os conhecimentos sobre uso de novas tecnologias no ensino de Ciências, particularmente no cenário brasileiro, trazendo potenciais benefícios futuros para proteção, preservação e conscientização com relação ao meio ambiente.

CONFIDENCIALIDADE

Os dados dos questionários e os resultados individuais e coletivos do estudo são confidenciais e não poderão ser utilizados para outros objetivos que não estejam descritos neste termo. Os resultados deste estudo deverão ser publicados, mas a identidade dos participantes não será revelada em nenhum momento. Somente o pesquisador poderá identificar a origem das amostras. O Comitê de Ética e Pesquisa da PUCRS poderá ter acesso aos dados da pesquisa para poder assegurar que seus direitos estão sendo protegidos.

DIREITO DE CANCELAR A PARTICIPAÇÃO NO ESTUDO

Os participantes podem em qualquer momento cancelar sua participação no estudo. Isto não influenciará o andamento do estudo e seus resultados futuramente.

QUESTÕES/ DÚVIDAS

Qualquer dúvida sobre os direitos dos alunos participantes do estudo, favor entrar em contato com Alisson Passos Schleich (51-92840603), Dr. Regis Alexandre Lahm (51- 81794073) ou diretamente com o Comitê de Ética e Pesquisa da PUCRS (51-3320-3345). O responsável receberá uma via do documento assinado pelo representante legal, que será elaborado em 2 vias (a outra via assinada fica de porte do Pesquisador). Este documento é parte do processo de consentimento, sendo necessária a(s) assinatura(s) solicitada(s). Funcionamento do CEP (Comitê de Ética e Pesquisa da PUCRS): segunda à sexta feira, das 8h as 12h e das 13:30 às 17h. Endereço: Av. Ipiranga 6690, 3º andar, sala 314, Hospital São Lucas. CEP 90610000.

Favor preencher abaixo se concordar em participar do estudo:

Eu, _____, fui informado (a) dos objetivos desta pesquisa de forma clara e detalhada. Recebi informações sobre os procedimentos que serão feitos. Todas as minhas dúvidas foram esclarecidas, e sei que poderei solicitar novas informações a qualquer momento. Além disso, sei que as informações obtidas durante o estudo são confidenciais e privadas, e que meu filho(a) poderá retirar-se do estudo a qualquer momento.

Nome completo do (a) estudante voluntário (a)

Assinatura (pai, mãe, ou responsável)

Data: ____/____/____

Atenciosamente,

Alisson Passos Schleich

(Biólogo, Pesquisador, e Mediador no Bio Clube do Colégio Marista Champagnat – 2014)

APÊNDICE B – TALE

Termo de Assentimento Livre e Esclarecido

Prezado Aluno (a)

Você está sendo convidado(a) a participar de um estudo intitulado “**Construção de conhecimentos sobre meio ambiente em um clube de ciências utilizando geotecnologias**”. Este é um importante estudo para conhecer melhor o modo como os alunos constroem conhecimentos utilizando um programa de computador chamado *Google Earth™*, que permite observar determinado local através de fotografias aéreas. As técnicas utilizadas nesse estudo são de baixo custo, fácil manuseio e acessíveis para a maioria das escolas. Os dados obtidos na pesquisa serão usados na elaboração do trabalho de mestrado do pesquisador Alisson Passos Schleich, sob orientação do Prof. Dr. Regis Alexandre Lahm.

Antes de aceitar sua participação, solicitamos que você leia as informações contidas nesse documento.

OBJETIVOS DO ESTUDO

- (1) Compreender como ocorre a construção de conhecimentos pelos alunos, ao utilizarem geotecnologias como ferramentas em estudos multitemporais relacionados ao meio ambiente.
- (2) Identificar os conhecimentos prévios dos estudantes acerca do tema meio ambiente;
- (3) Avaliar como os alunos constroem conhecimentos por meio de interpretação de imagens orbitais visualizadas através do *software Google Earth™*;
- (4) Analisar como a utilização das geotecnologias favorece e/ou motivam os alunos;
- (5) Identificar os conhecimentos dos alunos após o desenvolvimento das atividades;
- (6) Verificar a eficácia destas ferramentas para a construção de conhecimentos sobre meio ambiente em um estudo de caráter multitemporal.

PROTOCOLO DO ESTUDO

Primeiramente, você deverá participar das atividades propostas ao longo do ano no Bio Clube, que ocorrem sempre nas terças feiras pela manhã, das 8h e 30min às 10h. A aplicação da pesquisa ocorrerá durante os meses de junho e julho de 2014, dentro do Bio Clube, ou seja, no mesmo horário e local. Não estão previstas atividades fora do dia e horário do Bio Clube. O Projeto Bio Clube é vinculado à Faculdade de Biociências da PUCRS, em parceria com o Colégio Marista Champagnat.

MODO DE COLETA DE DADOS

Para coletar os dados serão utilizados: questionários, produção dos alunos em trabalhos em grupo ou individuais, entrevistas, além de anotações em um diário de classe.

BENEFÍCIOS

Ao participar do estudo você estará auxiliando os pesquisadores a melhorar os conhecimentos sobre uso de novas tecnologias no ensino de Ciências, particularmente no cenário brasileiro, trazendo potenciais benefícios futuros para proteção, preservação e conscientização com relação ao meio ambiente.

CONFIDENCIALIDADE

Os dados dos questionários e os resultados individuais e coletivos do estudo são confidenciais e não poderão ser utilizados para outros objetivos que não estejam descritos neste termo. Os resultados deste estudo deverão ser publicados, mas a identidade dos participantes não será revelada em nenhum momento. Somente o pesquisador poderá identificar a origem das amostras. O Comitê de Ética e Pesquisa da PUCRS poderá ter acesso aos dados da pesquisa para poder assegurar que seus direitos estão sendo protegidos.

DIREITO DE CANCELAR A PARTICIPAÇÃO NO ESTUDO

Os alunos participantes podem, em qualquer momento, cancelar sua participação no estudo. Isto não influenciará o andamento do estudo e seus resultados futuramente.

QUESTÕES/ DÚVIDAS

Qualquer dúvida sobre os direitos dos participantes do estudo, favor entrar em contato com Alisson Passos Schleich (51-92840603), Dr. Regis Alexandre Lahm (51- 81794073) ou diretamente com o Comitê de Ética e Pesquisa da PUCRS (51-3320-3345). O responsável legal receberá uma via do documento assinado pela testemunha ou representante legal, que será elaborado em 2 vias (a outra via assinada fica de porte do Pesquisador). Este documento é parte do processo de assentimento, sendo necessária a(s) assinatura(s) solicitada(s). Funcionamento do CEP (Comitê de Ética e Pesquisa da PUCRS): segunda à sexta feira, das 8h às 12h e das 13;30 às 17h. Endereço: Av. Ipiranga 6690, 3º andar, sala 314, Hospital São Lucas. CEP 90610000.

Favor preencher abaixo se concordar em participar do estudo:

Eu, _____, fui informado (a) dos objetivos desta pesquisa de forma clara e detalhada. Recebi informações sobre os procedimentos que serão feitos. Todas as minhas dúvidas foram esclarecidas, e sei que poderei solicitar novas informações a qualquer momento. Além disso, sei que as informações obtidas durante o estudo são confidenciais e privadas, e que poderei retirar-me do estudo a qualquer momento.

Data: _____

Atenciosamente,

Alisson Passos Schleich

(Biólogo, Pesquisador, e Mediador no Bio Clube do Colégio Marista Champagnat - 2014)

APÊNDICE C – MATERIAL ELABORADO PARA O LEVANTAMENTO DE CONHECIMENTOS PRÉVIOS (ATIVIDADE 3)

I) Questionário Inicial: Verificação dos conhecimentos prévios dos alunos sobre os temas meio ambiente, *GPS*, *Google Earth*TM

Prezado aluno (a),

O presente questionário faz parte de um projeto de Mestrado, que envolve o tema meio ambiente e o uso novas tecnologias no ensino de Ciências. Por isso, agradeço pela sua colaboração, respondendo as questões propostas a seguir.

Pesquisador: Álisson Passos Schleich

1. Qual a importância de preservarmos o meio ambiente e seus recursos naturais?

2. Quais os problemas ambientais que você conhece?

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

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

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

6. Cite algumas atitudes que prejudicam o meio ambiente.

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

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

9. Você acha importante estudar a natureza e o meio ambiente?

Sim Não

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

Sim Não

11. Você conhece ou já ouviu falar no programa de computador “*Google Earth TM*”?

Sim Não

12. Você já usou o programa de computador “*Google Earth TM*” alguma vez?

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

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

Sim Não

14. Você sabe o que significa a sigla GPS?

Sim Não

15. Você já usou algum aparelho de GPS?

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

II) Verificação dos conhecimentos prévios sobre o tema plantas

-O que são plantas?

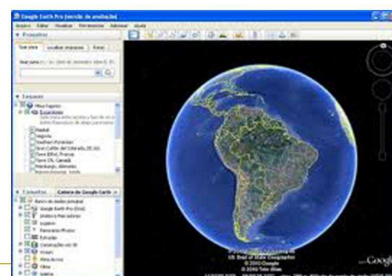
-Faça o desenho de uma árvore, ou outra planta qualquer, indicando suas partes.

III) Apresentação sobre o software Google Earth TM; Apresentação sobre o programa e informações de uso do Google Earth; Observação de 1 localidade de Porto Alegre (antes e depois) e discussão com o grupo.

Google Earth



Google Earth



Google Earth



Google Earth



HCPA (Estacionamento)

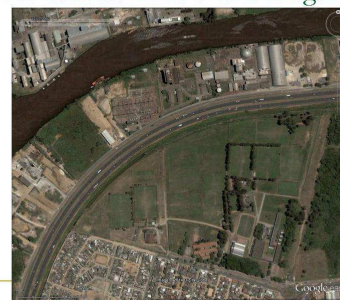
Antes (2013)



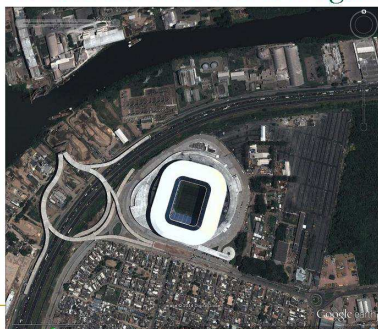
Depois (2014)



Você sabe de onde é essa imagem?



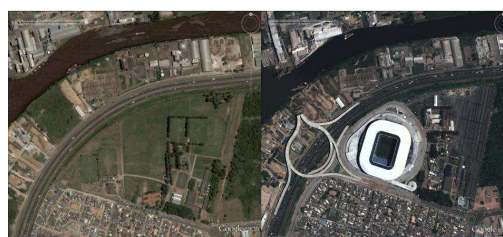
Você sabe de onde é essa imagem?



Bairro Humaitá: Arena do Grêmio e entorno

Antes (2002)

Depois (2012)



APÊNDICE D – MATERIAL ELABORADO PARA A SAÍDA DE CAMPO / OFICINA COM APARELHOS GPS (ATIVIDADE 4)

1.1 Planejamento da atividade junto ao Clube de Ciências

Processos Metodológicos: Oficina de GPS

1º Momento (10 min.):

-Entregar as fichas de presença e os crachás de identificação.

2º Momento (10 min.):

- Solicitar que os alunos dividam-se em grupos (de 3 a 4 alunos)
- Explicar como funcionam os aparelhos de GPS (como manuseá-los para aferir os pontos)
- Entregar a folha com a atividade a ser desenvolvida (percorrer os pontos e coletar folhas)

3º Momento (45 min.):

- Iniciar a saída pelo campus (Ponto de Partida: Sala de aula - NECBIO)
- 1º Ponto: Placa Pr. 12
- 1º Ponto: Placa Pr. 11
- 1º Ponto: Placa Pr. 15
- 1º Ponto: Placa Pr. 06
- 1º Ponto: Placa Pr. 05
- Terminar a saída pelo campus (Ponto de Final: Telhado Verde)
- Instigar os alunos a perguntar e refletir sobre questões relacionadas ao tema Plantas, dando explicações e exemplos ao longo de todo o percurso.
- Anotar algumas das ideias dos alunos no diário (do mediador);

3º Momento (05 min.):

- Explicar, ao final da tarefa, os benefícios que um telhado verde pode proporcionar.
- Tiras fotos ao final da atividade, próximo ao telhado verde (e longo da oficina, se possível).
- Voltar para a sala de aula para escreverem a atividade no diário.

4º Momento (20 min.):

- Solicitar que escrevam no diário:
- Gostaram da atividade? Por quê?
- Aprenderam algo importante? O que?
- Se sentiram motivados durante a tarefa?
- Tiveram facilidade em manusear o GPS?
- Gostariam de fazer outras tarefas como essa?

5º Momento

- Solicitar a entrega da atividade (diário).

1.2 Plano de Aula: Oficina de *GPS*

Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul Bio Clube –Champagat/ Manhã							
Plano de Aula							
Nº de aula	Tema da aula	Objetivos	Conteúdos	Processos Metodológicos	Recursos	Avaliação	Competências
1	Plantas Uso de <i>GPS</i>	Utilizar o aparelho de <i>GPS</i> . Deslocar-se com base nas coordenadas. Preencher as lacunas da folha A4. Coletar diferentes tipos de folhas. Cooperar com o grupo. Escrever no diário a atividade.	Características gerais da plantas: Caule Raiz Fruto Folhas Flor Operação de <i>GPS</i>	Saída de campo Atividade em folha separada. Aula dialogada Anotações em diários (mediador e alunos)	- Folhas de ofício A4; -Material escrevente; - <i>GPS</i> ;	- Participação -Interesse -Escrita -Construção de ideias	Atenção, motivação, comprometimento, cooperação, pró-atividade, respeito, comunicação oral e escrita

1.3 Exercício elaborado para a Oficina de GPS

Oficina utilizando GPS

1. Preencher as lacunas durante a saída de campo, no campus da PUCRS. Para isso, você terá um GPS para auxiliar na busca das respostas, que estarão em diferentes pontos da universidade.
2. Se necessário, utilize a caixa de palavras para auxiliar as suas respostas.
3. Aproveite essa atividade para coletar diferentes tipos de folhas (somente quando for solicitado pelos monitores) para a confecção de um herbário, posteriormente. Boa sorte!

<p>Caule Produtores Sol Raiz Pluricelulares Fruto Ar Folhas Solo Flor</p>
--

Preencher no Ponto 1

Os vegetais são seres _____, pois são formados por um conjunto de células, e não somente uma célula.

Preencher no Ponto 2

A cadeia alimentar é um sequência, um ciclo, onde alguns seres vivos servem de alimento para outros. As vegetais são a base da cadeia alimentar, e por isso são conhecidos como _____. Por serem autotróficos (produzem seu próprio alimento), não precisam se alimentar de outro ser vivo, mas servem de alimento aos animais herbívoros, fungos, bactérias, e protistas.

Preencher no Ponto 3

As plantas retiram sais minerais e água do _____, gás carbônico do _____, absorvem energia do _____, e através da fotossíntese, produzem a energia química e matéria necessárias para viver.

Preencher no Ponto 4

_____ : fixa a planta no solo, e absorve a água e os sais minerais, conduzindo-os até as outras partes da planta.

_____ : sustenta a planta, e conduz a água e os sais minerais retirados do solo pela raiz, até as folhas.

_____ : geralmente são as estruturas mais vistosas de uma planta. Seu cheiro atrai insetos, como as abelhas. São responsáveis pela reprodução, e quando elas desabrocham, significa que estão prontas para se reproduzir.

Preencher no Ponto 5

_____ : é a principal parte comestível de algumas plantas. É muito utilizado para fazer sucos, doces e outros pratos. Geralmente possui sementes no seu interior.

_____ : geralmente são verdes. São nelas que a fotossíntese e a respiração são realizadas. Podem ter várias formas diferentes.

APÊNDICE E – MATERIAL ELABORADO PARA ESTUDO DE LOCALIDADES DE PORTO ALEGRE (ATIVIDADE 5)

1.1 Planejamento da atividade junto ao Clube de Ciências - BioClube

Percepção dos sujeitos sobre as imagens de Porto Alegre

1º Momento (10 min.)

Entrega de fichas de presença e crachás de identificação

2º Momento (20min.)

Herbário – Continuação

3º Momento (50 min.)

Google Earth: Mostrar apresentação;

Observação de diferentes imagens de Porto Alegre (antes e depois) e discussão com o grupo.

Atividade 1:

Desenhar em uma lâmina os contornos da imagem de “depois”, com legenda. Após, sobrepor a lâmina de “depois” sobre a imagem de “antes”, para comparação das mudanças ocorridas ao longo do tempo. Abaixo segue a descrição da atividade:

“Após comparar as imagens, você deverá representá-las por meio de um **desenho**. Para isso coloque uma lâmina sobre a imagem impressa (depois) e trace os contornos dos principais elementos identificados por você. Use canetinhas e outros materiais que tiveres disponível. Após, coloque o desenho que você fez (lâmina de “depois”) sobre a imagem de “antes”, para comparação das mudanças ocorridas ao longo do tempo.”

“Elabore uma legenda para auxiliar na interpretação dos principais elementos, tais como: casas, condomínios, praças, rios, solo, estradas, plantações, construções, etc.”

Atividade 2:

Escrever um **texto** sobre as alterações ocorridas verificadas por você. Abaixo segue a descrição da atividade:

“Analisar as imagens apresentadas comparando as mudanças ocorridas ao longo do tempo. Elabore um pequeno texto descrevendo essas alterações, destacando o que mais lhe chamou atenção.”

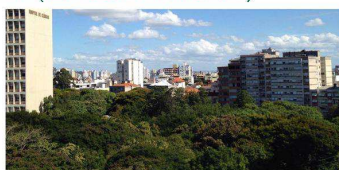
4º Momento (10 min.)

Diário

1.2 Apresentação das imagens da cidade de Porto Alegre

HCPA (Estacionamento)

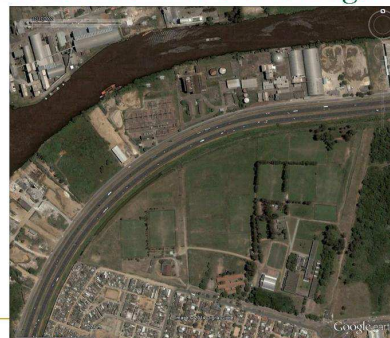
Antes (2013)



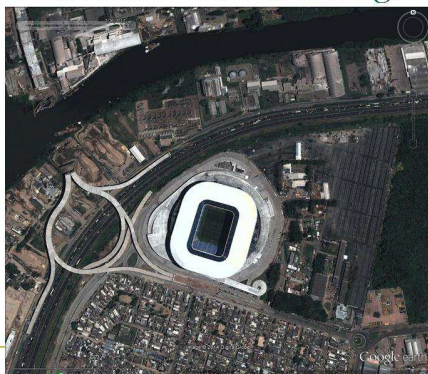
Depois (2014)



Você sabe de onde é essa imagem?



Você sabe de onde é essa imagem?



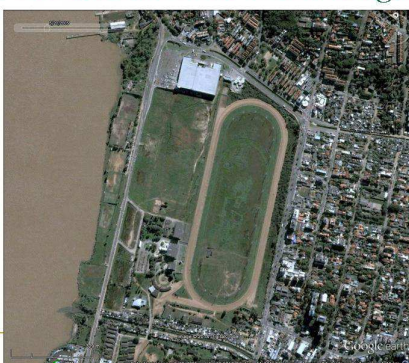
Bairro Humaitá: Arena do Grêmio e entorno

Antes (2002)

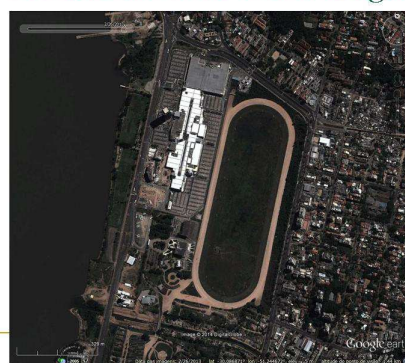
Depois (2012)



Você sabe de onde é essa imagem?



Você sabe de onde é essa imagem?



Bairro Cristal: Hipódromo/Barra Shopping Sul

Antes (2002)

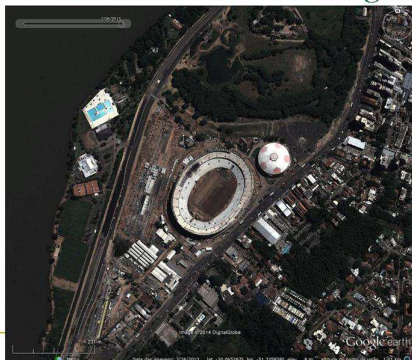
Depois (2012)



Você sabe de onde é essa imagem?



Você sabe de onde é essa imagem?



Bairro Menino Deus: Estádio Beira Rio e entorno

Antes (2002)

Depois (2012)



Você sabe de onde é essa imagem?



Você sabe de onde é essa imagem?



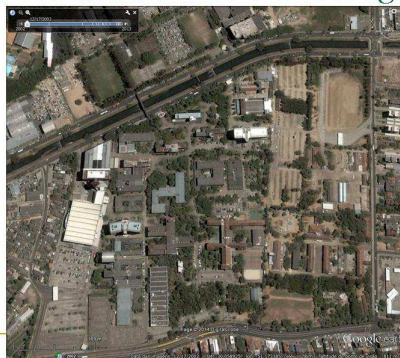
Bairro Passo D'Areia: Shopping Iguatemi e entorno

Antes (2002)

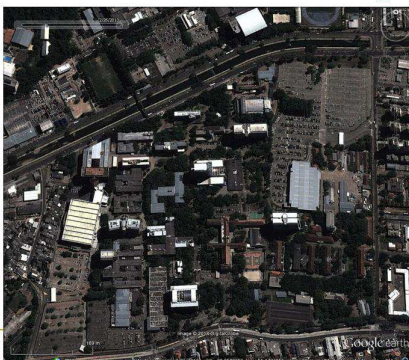
Depois (2012)



Você sabe de onde é essa imagem?



Você sabe de onde é essa imagem?



Bairro Partenon: Campus da PUCRS

Antes (2002)

Depois (2012)



Atividade 1

- Após comparar as imagens, você deverá representar a mais recente por meio de um **desenho**. Para isso coloque uma lâmina sobre a imagem impressa (depois) e trace os contornos dos principais elementos identificados por você. Use canetinhas para fazer os contornos.
- Após, coloque o desenho que você fez (lâmina de "depois") sobre a imagem de "antes", para **comparação** das possíveis mudanças ocorridas ao longo do tempo.
- Elabore uma **legenda** para auxiliar na interpretação dos principais elementos, tais como: casas, condomínios, praças, rios, solo, estradas, plantações, construções, etc.

Atividade 2

- Analise as imagens apresentadas comparando as mudanças ocorridas ao longo do tempo. Elabore um pequeno **texto** descrevendo essas alterações, destacando o que mais lhe chamou atenção.

APÊNDICE F – MATERIAL ELABORADO PARA ESTUDO DE 4 ESTÁDIOS DA COPA DO MUNDO (ATIVIDADE 6)

1.1 Planejamento da atividade junto ao Clube de Ciências

Percepção dos sujeitos sobre as imagens dos estádios da Copa do Mundo

1º Momento (10 min.)

Entrega de fichas de presença e crachás de identificação

2º Momento (20 min.)

Google Earth; Observação de diferentes Estádios da Copa do Mundo de Futebol de 2014. Imagens (antes e depois) e discussão com o grupo.

Vídeo do *Youtube* sobre os Estádios: <https://www.youtube.com/watch?v=JpFOGmxN4S8>

3º Momento (50 min.)

Atividade 1:

Formar 4 grupos. Distribuir 2 folhas A4 com as imagens impressas para cada grupo. 1 Estádio para cada grupo (antes e depois).

Os alunos deverão fazer uma comparação visual das mudanças ocorridas ao longo do tempo nos estádios que sediam a Copa do Mundo e seus estornos. Abaixo segue a descrição da atividade:

“Observem e analisem as imagens (antes e depois) comparando as mudanças ocorridas ao longo do tempo. Confeccionem um cartaz descrevendo essas alterações, destacando o que mais lhe chamou atenção.”

Atividade 2:

Adicionar informações gerais sobre os estádios (ex: localização, capacidade de espectadores, nome, etc.) Abaixo segue a descrição da atividade:

Após observar e comparar as imagens destacando o que mais lhe chamou atenção adicione informações interessantes sobre o estádio do seu grupo (por exemplo: localização, capacidade de espectadores, nome do estádio, etc.) para apresentar aos seus colegas.

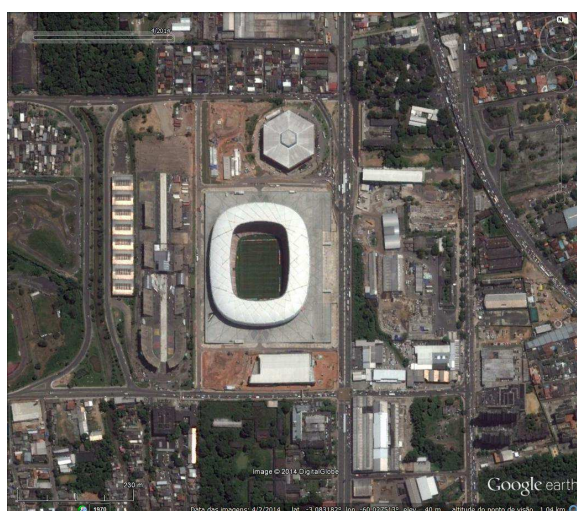
4º Momento (10 min.)

Apresentação dos cartazes: Apresentação e exposição dos cartazes aos demais colegas do Clube de Ciências.

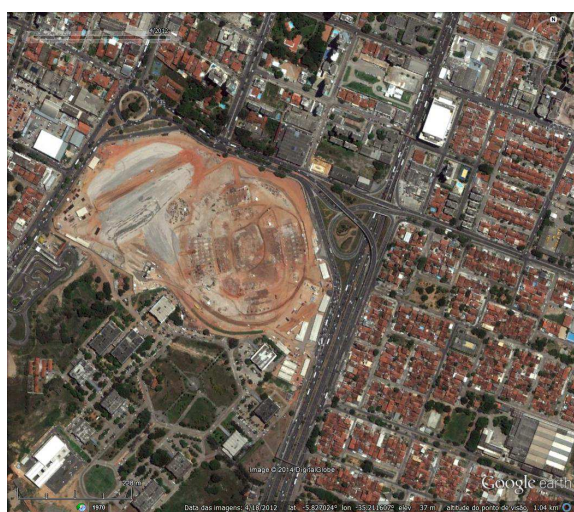
5º Momento (10 min.)

Diário (início do próximo encontro)

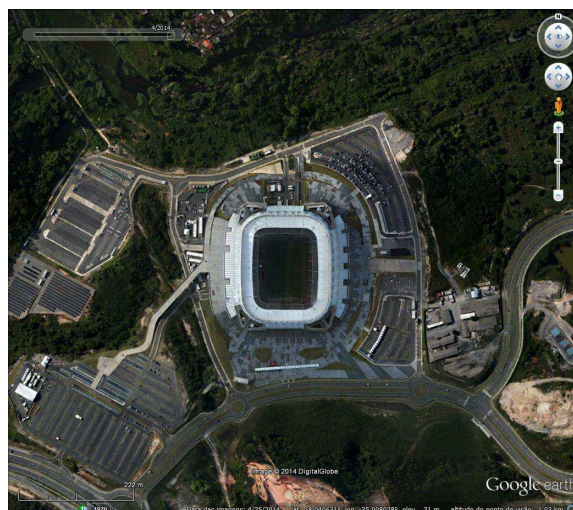
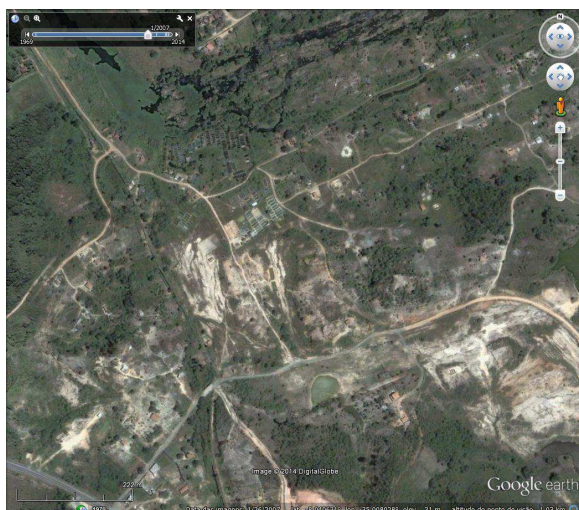
1.2 Imagens de 4 estádios da Copa do Mundo de Futebol



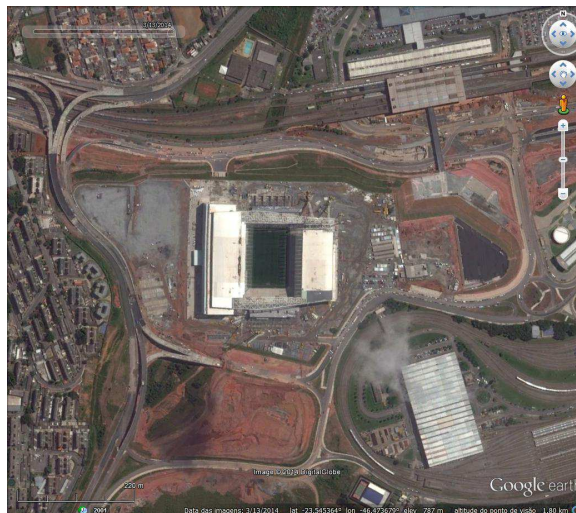
Estádio da cidade de Manaus: Arena Amazônia em 2011 (E) e em 2014 (D)



Estádio da cidade de Natal: Arena das Dunas em 2012 (E) e em 2014 (D)

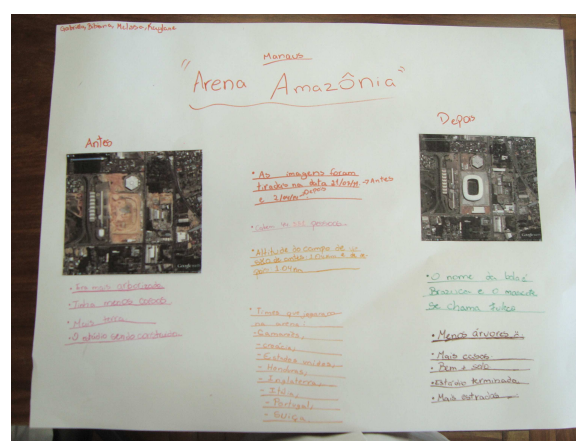
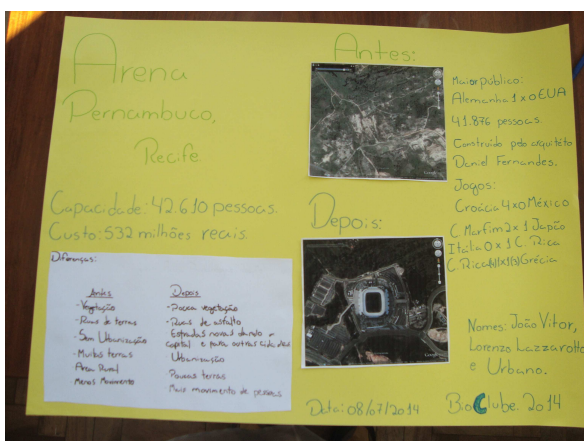
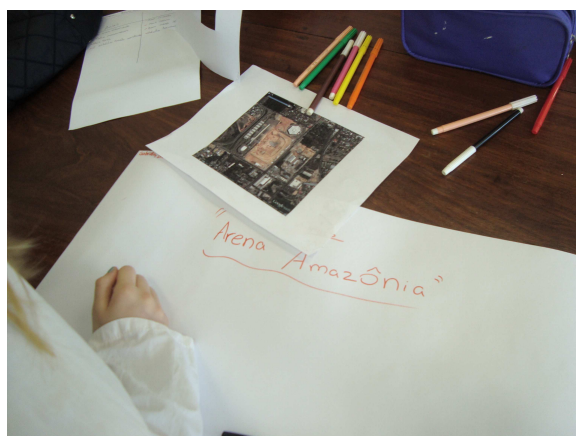


**Estádio da cidade de São Lourenço da Mata (Região Metropolitana de Recife):
Arena Pernambuco em 2007 (E) e em 2014 (D)**



Estádio da cidade São Paulo: Arena Corinthians em 2001 (E) e em 2014 (D)

1.3 Confeção de cartazes pelos alunos



APÊNDICE G – MATERIAL ELABORADO PARA A VISITA AO LTIG (ATIVIDADE 7)

1.1 Planejamento da atividade junto ao Clube de Ciências

Exploração do software *Google Earth*™ nos computadores

1º Momento (10 min.)

Entrega de fichas de presença e crachás de identificação

2º Momento (10 min.)

Escrever no Diário sobre o encontro anterior no Colégio Champagnat (Não houve escrita no último encontro, pois os diários estavam na PUCRS, que não funcionou devido ao jogo do Brasil na Copa do Mundo de Futebol)

3º Momento (1 hora)

Visita ao LTIG (Laboratório de Tratamento de Imagens e Geoprocessamento)

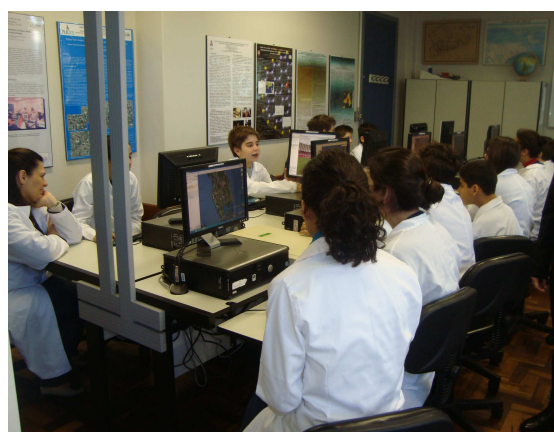
Objetivos Gerais:

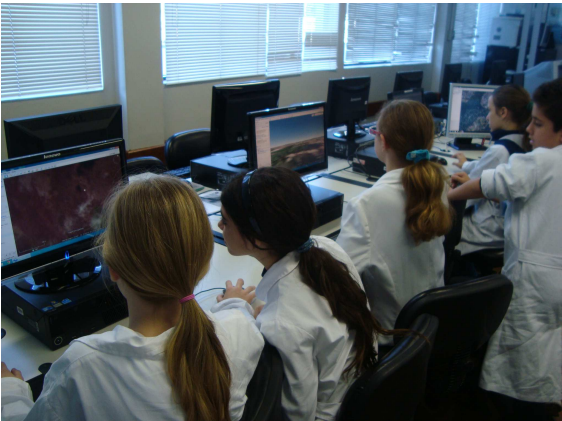
Explorar o *software Google Earth*™;
Conhecer o *software* e seus aplicativos;

Objetivos Específicos:

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 de GPS;
Calcular a distância percorrida entre o 1º ponto (Pr. 12) e o último ponto (Pr. 5) da oficina de GPS;
Explorar livremente outros aplicativos disponíveis no *software Google Earth*™;

1.2 Atividade desenvolvida no LTIG





APÊNDICE H – ENTREVISTAS

Entrevista final - Perguntas semi-estruturadas

Alunos participantes (voluntários): Funil, Lâmina, Pisseta e Microscópio.

1. Você percebeu diferenças nas imagens de Porto Alegre (antes e depois)? O que mais lhe chamou atenção comparando essas imagens?

Funil: *Houve muita urbanização, tiraram árvores, construíram casas. Mudou radicalmente a cidade de Porto Alegre.*

Lâmina: *Antes tinha mais árvores e menos casas. Depois teve menos árvores e mais construções.*

Pisseta: *A gente notou algumas diferenças, houve desmatamento nas áreas estudadas e mais construções, prédios, avenidas.*

Microscópio: *Mudou muita coisa, inclusive o tamanho dos estádios. Outra coisa que mudou bastante foi que tiraram quase todas as árvores que tinham nos locais e colocaram casas, edifícios.*

2. Como você se posiciona em relação a essas mudanças (retirada de árvores e urbanização)?

Funil: *Olha, urbanização é bom, só que não é certo em grande excesso, como mostraram as imagens. Houve impacto na vida das pessoas, melhorou tudo, mas de certo modo afetou bastante a natureza também. Aumentou bastante o impacto ambiental.*

Lâmina: *Percebi que devastaram todas as regiões. Eu acho que prejudicou muito a natureza, porque era melhor antes, com mais árvores.*

Pisseta: *Fazia bem pra gente ter mais árvores, então eu acho que prejudicou muito, tanto a nossa forma de viver quanto a natureza.*

Microscópio: *É importante a cidade crescer, ter mais casas, só que temos sempre que pensar que as árvores também são importantes. Tiraram muitas árvores, mas também tem parques novos em Porto Alegre. Mas, mesmo assim, não é tão bom desmatar. Quanto mais árvores melhor, até pela produção de oxigênio. Aumentou também a poluição. Como impacto positivo teve novas moradias e mais entretenimento.*

3. Como você avalia a construção dos novos estádios para a Copa do Mundo?

Funil: *Copa do Mundo é um evento bom e tudo mais, só que nós já tínhamos estádios, e tem coisas mais importantes para construir ao invés de estádios. Têm hospitais, escolas, casas para serem construídas, e gastam bilhões em coisas que já temos.*

Lâmina: *Eu acho que não é tão útil fazer uma coisa que só será utilizada uma vez. Hospitais e escolas são precisos sempre.*

Pisseta: *Eu acho que deveriam dividir melhor o dinheiro. Nos estádios é tudo lindo e maravilhoso, mas quando sai de lá é horrível. Eles podiam melhorar as escolas, os hospitais, e diminuir a poluição. A Copa é legal e tal, mas podiam melhorar coisas pra população carente.*

Microscópio: *Acho que gastaram muito dinheiro só em estádios. Até poderiam reformar os estádios, mas acho que não deveriam ter gastado tanto dinheiro como gastaram. Poderiam ter gasto metade do que gastaram em estádios que teriam estádios bons, e a outra metade podiam gastar com hospitais e educação.*

4. Você já havia usado aparelhos de GPS em alguma atividade escolar? O que você achou da saída de campo utilizando esses aparelhos?

Funil: *Eu já tinha usado GPS em casa. Mas eu descobri muito mais coisas aqui. Aprendi como usar melhor o GPS, como me localizar usando o GPS. Foi muito interessante essa atividade.*

Lâmina: *Achei bem legal. Aprendi como me orientar usando o aparelho e localizar os locais pedidos naquele dia.*

Pisseta: *Eu achei muito interessante. Eu nunca tinha usado um GPS como aquele, só aquele de carro mesmo. Mas os que usamos são mais interessantes, têm mais coisas, eu aprendi mais sobre localização. O modo de usar o GPS é diferente do modo como se usa o de carro, então pra mim foi interessante aprender a usar. O que usamos tinha mais configurações, bem legal, eu gostei.*

Microscópio: *Eu já tinha usado GPS em viagens, mas foi a primeira vez que usei em uma aula. Foi bem legal, eu aprendi muito mais como me localizar e me locomover com o caminho que ele traça.*

5. Você já havia usado o programa de computador *Google Earth*TM? O que você achou das atividades com imagens retiradas do *Google Earth*TM? O que você aprendeu?

Funil: *Eu já havia usado o Google Earth em casa, mas me complementou bastante porque eu mal sabia me localizar no programa, eu ia pra lugares aleatórios, e eu consegui me localizar*

muito melhor nas aulas. A atividade no laboratório foi bem legal, gostei de usar o Google Earth no computador, e descobri também vários aplicativos que eu não sabia que tinha.

Lâmina: *Eu já tinha usado em casa, para localizar lugares. Me ajudou bastante, principalmente a pesquisar lugares sem precisar ir até lá. Gostei das aulas, pois eram diferentes.*

Pisseta: *Foi a primeira vez que eu usei, então tive um pouco de dificuldade no começo. Mas com o auxílio dos professores eu consegui fazer tudo. Também achei interessante saber como a gente pode ver os lugares, identificar o que foi mudado, o que foi reformado também. Tive a possibilidade de enxergar outros lugares, o que também foi interessante pra mim.*

Microscópio: *Eu já tinha usado o Google Earth em casa e no colégio, só que foram poucas vezes. Todas as dúvidas que eu tinha sobre como se localizar, como procurar lugares, eu não tenho mais, porque retiraram minhas dúvidas, e tudo o que eu aprendi naquelas aulas foi muito legal.*

6. Durante as atividades você trocou informações com os colegas (ajudou-os ou foi ajudado)?

Funil: *Sim. Em grupo é bem melhor de trabalhar do que individualmente. Tu retira dúvidas, que ao invés de perguntar pro professor, tu retira com os colegas, e é bem mais dinâmico assim. Tu tem maior aprendizado em contato direto com colegas e professores e isso faz com que tu tenha um conhecimento mais ampliado. A gente faz os trabalhos com mais eficiência em grupo do que individual. Apesar de nos trabalhos ter opiniões diferentes, isso ajudou bastante a fazer uma resposta diferente do que a gente tinha planejado. Se fosse individual as respostas seriam amplas. Mas em grupo a gente tem uma resposta mais certa, uma opinião muito boa, de todo o grupo.*

Lâmina: *Sim. Eu e minhas amigas sempre nos ajudamos nas tarefas do Clube. Eu acho bem mais divertido aprender sobre tudo estudando em grupo.*

Pisseta: *Eu acho que trabalho em grupo é sempre importante, até para a gente socializar melhor com os outros. Eu converso bastante com os meus colegas de grupo. E a confecção de cartazes, a aula de GPS, e as outras, também são muito importantes pra gente, porque no grupo a gente retirava as dúvidas, a gente corria atrás das respostas.*

Microscópio: *É muito bom trabalhar em grupo. É obvio que os nossos amigos não vão ter o mesmo conhecimento que o professor, mas tem muitas coisas que eles (amigos) sabem e que a gente ainda não descobriu, e que eles (amigos) podem nos ajudar a aprender. E eu consegui tirar minhas dúvidas porque eles me ajudaram na atividade do Google Earth, na de GPS, e nas outras também. Foi muito legal, aprendi bastante.*

7. Em qual (is) atividade(s) você considera que houve maior aprendizado? Por quê?

A) Oficina de GPS (saída de campo no campus da PUCRS)

B) Atividade de desenhar na lâmina e comparar as imagens de Porto Alegre “antes e depois”.

C) Fazer o cartaz sobre os estádios da Copa do Mundo comparando “antes e depois”, e apresentação para os colegas.

D) Visita ao LTIG para exploração do programa *Google Earth*TM no computador.

Funil: *A atividade de GPS foi pra mim a que mais se destacou, porque eu não sabia nada mesmo de GPS, e todas as minhas dúvidas foram tiradas. Eu consegui aprender tudo que tinha pra aprender sobre o GPS, e foi a atividade mais interessante desse conjunto.*

Lâmina: *Achei interessante também a atividade com GPS, que eu acho que a gente aprendeu mais. Gostei de aprender a mexer no GPS e meu grupo conseguiu chegar a todos os lugares primeiro, então eu acho que foi a melhor. Foi uma aula diferente, achei bem mais divertida também.*

Pisseta: *Eu gostei também mais do GPS, porque foi uma coisa nova, que eu não conhecia. A gente conheceu melhor, se localizou melhor, e tudo mais, que pra mim foi interessante. E a outra que gostei foi a aula do Google Earth, que deu pra ver as mudanças. Foi interessante aprender melhor sobre o programa no computador, e também a possibilidade de ver como as coisas eram antes, e ver como é agora. Deu pra ver que algumas coisas mudaram bastante, mas outras não muito.*

Microscópio: *Pra mim todas as atividades tiveram mais ou menos o mesmo nível de aprendizado, porque uma completava mais a outra. Mas pra mim a que mais se destacou foi a do Google Earth, porque ela é uma junção de todas e foi a mais dinâmica. A gente podia chegar aos locais onde foi a oficina de GPS, podia traçar o caminho, e isso me ajudou bastante. Se eu fizesse de novo a mesma atividade eu teria bem mais facilidade, porque aprendi muitas coisas que eu não sabia.*

8. Como você avalia, de uma maneira geral, o conjunto de atividades envolvendo tecnologias? (aulas em laboratório, aulas em campo, *GPS*, *Google Earth*TM, cartazes, ilustrações, pesquisas, etc.)

Funil: *Eu gostei muito das atividades. O que eu não gostei, dentro desse conjunto, foi o “antes e depois” de Porto Alegre, porque foi um pouco chato ficar dentro de um lugar fechado, traçando contornos em um mapa. Eu gostei bem mais da atividade com GPS, porque foi mais dinâmica, mais interativa, assim como a do Google Earth. E, isso tudo me ajudou*

bastante. A de cartazes eu achei muito bom, porque eu não tinha notado como impactou tanto o local do estádio que eu fiz o trabalho.

Lâmina: *Eu achei bem interessante tudo, porque me trouxe muito conhecimento. Achei bem empolgante e gostei de trabalhar com isso tudo, mas principalmente com o GPS e o Google Earth no computador. Acho que aprendi mais nessas duas atividades, e gostei mais dessas.*

Pisseta: *Eu não tenho o que me queixar porque foi tudo muito bom. Usei coisas que eu nunca tinha usado. Eu não tenho o que falar mal, porque eu gostei muito. A atividade de desenhar o mapa na lâmina eu não achei ruim, acho que foi bom até pra gente saber melhor, agente pode praticar, porque a gente pode fazer isso em algum momento, em alguma matéria. Por exemplo, Geografia, a gente está também estudando os mapas, e estamos fazendo isso. Então pra mim foi um conhecimento a mais. Foi uma atividade a mais que complementou o meu estudo. Eu aprendi assim.*

Microscópio: *Eu gostei muito de todas as atividades que envolveram tecnologias, e mesmo que a gente tenha ficado na sala traçando as linhas do mapa, pode até não ter sido tão interativo, mas faz parte, sempre tem que ter uma aula com teoria assim. E a tecnologia na nossa geração é muito importante porque tudo o que a gente faz hoje em dia tem a tecnologia. E foi muito legal, eu aprendi bastante.*

9. Você gostaria de realizar mais atividades utilizando tecnologia? Por quê?

Funil: *Sim. Eu sou fascinado por tecnologia, e eu gostaria de fazer mais atividades como essas de localização e de imagens. Mas, estou satisfeito com as que tivemos. Eu gostei bastante.*

Lâmina: *Sim. Eu gostei bastante das atividades, não tive dificuldade nenhuma, e acho que a gente podia usar sempre uma coisa diferente, uma tecnologia nova, não só de vez em quando.*

Pisseta: *A gente podia fazer mais atividades com tecnologia até porque a gente usa bastante tecnologia no nosso dia-a-dia. Acho interessante aprender como usar a tecnologia.*

Microscópio: *Eu também acho muito legal trabalhar com tecnologia. As aulas comuns também são boas, mas as com tecnologias são melhores, na minha opinião. A gente tem mais liberdade e sempre faz uma coisa que não é comum, e que pode nos ajudar no futuro.*

10. Você percebe diferenças entre as aulas no colégio e os encontros do Clube de Ciências?

Funil: *São totalmente diferentes as aulas do Clube das aulas do colégio. Não só por aspectos simples como períodos e turnos. O Clube é mais dinâmico, a gente sai do ambiente de aprendizado teórico e vai pro prático, a gente memoriza as coisas melhor, a gente aprende melhor. Eu penso que o Bio Clube é uma aula também, mas eu me animo muito de ir pro Bio Clube do que pra aula, porque é também mais divertido, tem professores mais legais.*

Lâmina: *É muito diferente. A gente aprende muita coisa nas duas, mais aqui é mais legal porque a gente é quem faz tudo. E também porque no clube podemos ficar em grupos e conversar com os colegas sobre as atividades, e fazer os trabalhos juntos. Eu não acordo triste por ter que ir pra aula, mas sim muito mais disposta e contente porque é sempre divertido, com coisas novas e legais.*

Pisseta: *Pra mim uma é complementar da outra. Tudo o que a gente faz aqui não é igual ao o que a gente faz lá. Só que aqui é tudo mais interativo, mais dinâmico como o “Funil” disse, e é muito mais interessante. A gente acorda pensando que a gente vem pra uma aula, mas uma aula muito diferente da nossa aula no colégio.*

Microscópio: *Aqui tem muita diferença da sala de aula, porque na sala a gente fica sentado individualmente, e sempre olhando pra mesma direção, ou a professora ou o quadro. Aqui a gente senta em grupos, tem vários professores que nos ajudam, de vez em quando a gente vê vídeos, e também a gente sai do ambiente da sala e vai fazer as atividades na rua, como por exemplo a do GPS, e é algo muito mais fácil de mobilizar nossa mente. Tem o momento de estudar e de se divertir, mas os dois juntos deixam as coisas mais fáceis e mais prazerosas. Não é como no colégio, que tu acorda pensando que tem prova de Ciências, trabalho de matemática... Tu acorda pensando que tu vai pra uma aula, e que ao mesmo tempo que tu vai estudar tu vai se divertir estudando no BioClube.*

11. Você gostaria de deixar uma mensagem final sobre as experiências com tecnologias no Bio Clube?

Funil: *Muito obrigado por tudo, me ajudou bastante, tanto pro aprendizado quanto pra vida.*

Lâmina: *Gostei de tudo, só que eu queria que no colégio também fosse assim, ia ser bem melhor.*

Pisseta: *É sor, muito obrigada, foi tudo muito bom.*

Microscópio: *Muito obrigado, a gente aprendeu bastante com as atividades. E quanto mais atividades assim, com tecnologia, melhor.*