

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

Diego Machado Ozelame

**POSSIBILIDADES DE CONSTRUÇÃO DO PENSAMENTO COMPLEXO EM ESPAÇO NÃO
FORMAL DE APRENDIZAGEM NO ENSINO DE CIÊNCIAS NOS ANOS INICIAIS DO
ENSINO FUNDAMENTAL**

Porto Alegre
2015

DIEGO MACHADO OZELAME

**POSSIBILIDADES DE CONSTRUÇÃO DO PENSAMENTO COMPLEXO EM
ESPAÇO NÃO FORMAL DE APRENDIZAGEM NO ENSINO DE CIÊNCIAS
NOS ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL**

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 obtenção do grau de Mestre em Educação em Ciências e Matemática.

Orientador: Prof. Dr. João Bernardes da Rocha Filho

Porto Alegre 2015

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

O99 Ozelame, Diego Machado

Possibilidades de construção do pensamento complexo em espaço não formal de aprendizagem no ensino de ciências nos anos iniciais do ensino fundamental / Diego Machado Ozelame – 2015.

85 fls.

Dissertação (Mestrado) – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul / Faculdade de Física / Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, Porto Alegre, 2015.

Orientador: Prof. Dr. João Bernardes da Rocha Filho

1. Pensamento complexo. 2. Educação 3. Ciências - Ensino. 4. Aprendizagem. I. Rocha Filho, João Bernardes da. II. Título.

CDD 370.71

DIEGO MACHADO OZELAME

**"POSSIBILIDADES DE CONSTRUÇÃO DO PENSAMENTO COMPLEXO
EM ESPAÇOS NÃO FORMAL DE APRENDIZAGEM NO ENSINO DE
CIÊNCIAS NOS ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL"**

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 02 de março de 2015, pela Banca Examinadora.



Dr. João Bernardes da Rocha Filho (Orientador - PUCRS)



Dra. Maria Eloisa Farias (ULBRA)



Dr. José Luis Schifino Ferraro (PUCRS/FABIO)

DEDICATÓRIA

A minha filha, Sofia.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, agradeço a Deus pela vida e por sempre iluminar meu caminho.

Aos meus pais, Jorge Domingos Ozelame e Claudete Machado Ozelame, pelo amor sem fim, apoio constante e precioso. Pelo carinho nos momentos de sucesso e de fracasso, pelo consolo e pela segurança, pela certeza de ter sempre um porto seguro. Pessoas maravilhosas, exemplos de determinação e sensibilidade.

Ao meu irmão primogênito Maurício Machado Ozelame, que mesmo distante, sempre acompanhou minha caminhada.

A minha esposa, Josiele Kaminski Corso Ozelame pelo apoio, por nunca ter me desamparado, pela terapia informal, por acreditar sempre em mim.

Agradeço a João Bernardes da Rocha Filho, meu orientador, por ter acreditado em mim e pelas suas contribuições intelectuais marcantes no desenvolvimento desta pesquisa, relevantes para o meu amadurecimento como pesquisador. Aos professores Lori Viali e Regis Alexandre Lahm pela delicadeza das contribuições no momento da qualificação do projeto.

Ao Corpo docente da PUC/RS pelas aulas brilhantes, pelo exemplo de dedicação à vida acadêmica.

Agradeço também à direção da Escola Municipal Frederico Engel, pela disponibilidade e atenção. Em especial à professora Luiza Franco Duarte e os seus alunos que participaram da pesquisa, sem os quais a realização desta investigação não teria sido possível.

RESUMO

Nesta dissertação analisamos a contribuição que uma visita a um espaço não formal de aprendizagem pode proporcionar para a construção do conhecimento no ensino de Ciências em um grupo de estudantes dos anos iniciais do ensino fundamental. O objetivo geral foi compreender como a visita pode contribuir para a construção de elementos próprios de pensamento complexo no grupo de estudantes, a partir do tema fauna. A abordagem da pesquisa foi qualitativa, com metodologia de pesquisa com características de estudo de caso. Os sujeitos foram um grupo de estudantes do 3º ano do Ensino Fundamental de uma escola municipal localizada no município de Foz do Iguaçu/PR. Os procedimentos e instrumentos para coleta de dados consistiram em registro do diário de classe, questionários e confecção de desenhos. Também utilizamos fotografias do espaço não formal de aprendizagem para a aplicação do método da lembrança estimulada. Todos os dados coletados na investigação foram submetidos à análise textual discursiva. Adotamos indicadores de elementos de pensamento complexo *a priori* para determinar em que medida poderia ser afetada a evolução das concepções dos estudantes sobre o tema estudado antes e após a visita. Os resultados obtidos apontaram que a visita ao espaço não formal de aprendizagem foi determinante para a evolução das concepções dos estudantes com características de elementos próprios de pensamento complexo.

Palavras-chave: Ensino de Ciências, espaço não formal de aprendizagem, pensamento complexo.

ABSTRACT

In this thesis we analyzed the contribution that a visit to a non-formal learning can provide for the construction of knowledge in the teaching of science in a group of students in the early years of elementary school. Our general objective was to determine how much our visit was able to contribute to the building of own elements of complex reasoning among the students, starting from fauna. Our approach was qualitative, with a research methodology characterized by case study. Subjects were a group of elementary school third-graders from Foz do Iguaçu, PR. Procedures and instruments used for data collection consisted of a lesson plan register, questionnaires and drawings. We also utilized photos from the non-formal learning environment in order to apply the stimulated recall method. All data collected throughout the investigation were subjected to discursive text analysis. We adopted indicators of complex thought elements a priori in order to determine to what extent the evolution of students' concepts was affected regarding the studied topic before and after the visit. Outcomes point out that our visit to the non-formal environment was decisive for the development of the students' understanding, which contained own elements of complex reasoning.

Keywords: Science teaching, non-formal learning environment, complex reasoning.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Gênero da Turma

Figura 2: Idade da Turma

Figura 3: Imagem utilizada no primeiro momento do LE – Reservatório da usina

Figura 4: Imagem utilizada no segundo momento do LE – Reservatório da usina

Figura 5: Imagem utilizada no primeiro momento do LE – onça-pintada RBV

Figura 6: Aplicação do método da LE segundo momento – onça-pintada RBV

Figura 7: Desenho inicial da aluna R

Figura 8: Desenho final da aluna R

Figura 9: Desenho inicial da aluna L

Figura 10: Desenho final da aluna L

Figura 11: Desenho inicial da aluna J

Figura 12: Desenho final da aluna J

Figura 13: Desenho inicial da aluna EC

Figura 14: Desenho final da aluna EC

Figura 15: Desenho inicial da aluna AL

Figura 16: Desenho final da aluna AL

Figura 17: Desenho inicial da aluna D

Figura 18: Desenho final da aluna D

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Categorias de análise e suas descrições.....	28
Quadro 2 - Plano das atividades desenvolvidas durante a pesquisa.....	39

LISTA DE SIGLAS

ATD - Análise Textual Discursiva

CASIB - Criadouro de animais Silvestres da Itaipu Binacional

LE - Método da Lembrança Estimulada

RBV - Refúgio Biológico Bela Vista

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	12
1 CONTEXTUALIZAÇÃO E PROBLEMATIZAÇÃO	15
1.1 Objetivos	19
1.2 Problema de pesquisa	19
1.3 Questões de pesquisa	20
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	21
2.1 O Pensamento complexo	21
2.1.1 Complexidade e aprendizagem	22
2.1.2 O ensino de Ciências e o pensamento complexo	27
2.1.3 Identificação de elementos próprios de pensamento complexo	30
2.2 Espaços não formais de aprendizagem	31
2.2.1 Caracterização dos espaços não formais de aprendizagem	31
2.2.2 Contribuições dos espaços não formais de aprendizagem para o ensino de Ciências	32
3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	35
3.1 Abordagem metodológica	36
3.2 Metodologia de pesquisa	37
3.3 Metodologia da análise	37
3.4 Sujeitos da pesquisa	38
3.5 Procedimentos e instrumentos para coleta de dados	39
3.5.1 Questionário de Sondagem	39
3.5.2 Confeção de desenho	39
3.5.3 Método da Lembrança Estimulada	40
3.6 Descrição dos encontros	41
4 ANÁLISE DOS DADOS	46
4.1 Análise da construção dos conhecimentos dos estudantes a partir do Método da Lembrança Estimulada LE, antes e após a visita ao espaço não formal de aprendizagem	46
4.2 Análise das respostas dos alunos ao questionário inicial e final	58
4.3 Análise do desenho dos alunos	63
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	72
REFERÊNCIAS	75
APÊNDICES	78

INTRODUÇÃO

Comparativamente aos demais seres vivos que conhecemos na Terra o pensamento na espécie humana é o mais desenvolvido. Este, por sua vez, é parcialmente responsável pelas atitudes que tomamos ao longo da nossa existência, pois grande parte de nossas atitudes são inconscientes, baseadas nos instintos de nossa espécie e nas características particulares de nossa psique subjacente. O ser humano, social por natureza, utiliza os meios de comunicação para trocar ideias e se organizar diante das diversas realidades apresentadas, na busca de uma vida com mais qualidade. Diante do propósito da organização dessas ideias e da transmissão daquilo que é conhecido às novas gerações surge em nossa sociedade a educação, na forma de ensino, nas universidades e escolas. A busca pela sistematização do conhecimento nas instâncias educacionais de ensino criam tendências epistemológicas para a organização, separação dos objetos de seu contexto, fragmentando o conhecimento em áreas e isolando as partes do todo.

Considerando que a busca pelo conhecimento tem como objetivo contribuir para o melhoramento da qualidade de vida das pessoas, a instituição educacional deve se preocupar com o crescimento do estudante como um todo, proporcionando atividades que estimulem no sujeito a busca pela compreensão de uma realidade ampla.

Por meio desta pesquisa buscamos evidências de elementos próprios de pensamento complexo a partir de indicadores baseados em estudos de Márquez (2010), fundamentados no pensamento de Edgar Morin, para compreendermos como uma visita a um espaço não formal de aprendizagem pode contribuir para o ensino de Ciências, em acréscimo ao que pode o espaço formal. Para isso, fizemos a opção por um tema de importância ambiental e social no ensino de Ciências: Fauna. Por meio do acompanhamento de um grupo de estudantes, durante aproximadamente dois meses, totalizando dez encontros, incluindo neste período a visita ao espaço não formal Refúgio Biológico Bela Vista (RBV), analisamos e discutimos, baseados em nossos indicadores, em que medida o aprendizado dos estudantes foi afetado pela visita

A investigação parte do pressuposto que a visita ao espaço não formal de aprendizagem pode contribuir para a obtenção de um conhecimento mais adequado às concepções epistemológicas de ensino apresentadas na fundamentação teórica desta

pesquisa, justamente pelo fato desses espaços apresentarem a possibilidade de um contato com a realidade complexa da qual fazemos parte. Dessa forma, buscamos investigar, no âmbito do ensino de Ciências, que contribuições uma visita a esse determinado espaço pôde fornecer para que a compreensão do conteúdo Fauna fosse mais coerente com o entrelaçamento complexo com que a realidade na qual vivemos se apresenta. Fazem parte da fundamentação teórica dessa pesquisa, além de Morin (2000, 2002, 2003, 2011, 2013), teóricos contemporâneos das áreas da Educação e do Ensino de Ciências, tornando possível desenvolver uma fundamentação teórica consistente para a análise e discussão de questões referentes à nossa área de pesquisa. Segundo os autores adotados, o ensino de Ciências deve possuir características que estimulem nos estudantes a integração e a contextualização, tornando-os capazes de um pensar e um agir interdisciplinar e transdisciplinar, características estas que contemplam a formação do pensamento complexo.

Nesta dissertação apresentamos como Capítulo 1 “Contextualização e problematização da pesquisa”. Neste tópico apresentamos o contexto das teorias que baseiam o tema da pesquisa e os motivos pela escolha da turma e local de realização das atividades para a pesquisa. Nessa divisão também consta o Objetivo Geral da Pesquisa, os Objetivos Específicos, o Problema de Pesquisa e as Questões de Pesquisa.

Para elucidar as questões de pesquisa expusemos no capítulo 2, “Fundamentação Teórica”, os elementos teóricos que sustentam as argumentações elaboradas a partir dos dados obtidos. Sendo assim, são abordados os seguintes tópicos nesse capítulo: “O Pensamento Complexo”; “Complexidade e Aprendizagem”; “O ensino de Ciências e o pensamento complexo”; “Identificação de elementos próprios de pensamento complexo”; “Espaços não formais de aprendizagem”; “Caracterização dos espaços não formais de aprendizagem”; “Contribuições dos espaços não formais de aprendizagem para o ensino de Ciências”.

No capítulo 3, “Procedimentos Metodológicos”, apresentamos inicialmente a abordagem e os procedimentos metodológicos, seguidos dos sujeitos da pesquisa. Na sequência, apresentamos os procedimentos e instrumentos para coleta de dados, sendo eles o questionário inicial e final de sondagem, a confecção de desenho e a aplicação do Método da Lembrança Estimulada. Neste mesmo capítulo apresentamos a descrição dos encontros, para na sequência darmos início às análises e discussões.

No capítulo 4, “Análise dos dados e resultados”, trouxemos as análises e discussões da construção dos conhecimentos dos estudantes a partir do Método da

Lembrança Estimulada, seguido da análise das respostas dos alunos ao questionário inicial e final de sondagem e análise do desenho dos alunos.

No capítulo 5, “Considerações Finais”, indicamos os principais resultados obtidos no desenvolvimento desta pesquisa.

A seguir, destacamos a contextualização e problematização da pesquisa.

1 CONTEXTUALIZAÇÃO E PROBLEMATIZAÇÃO

A educação atual sinaliza a necessidade de novas práticas pedagógicas que entrem em acordo com as exigências de novos tempos. Estudos recentes de leis da física apresentam uma transformação em nossa maneira de descrever a natureza. Para Prigogine (2011, p. 12), a Ciência clássica trabalhava em benefício da ordem e da estabilidade, contudo, os níveis atuais de observação apontam para “o papel primordial das flutuações e da instabilidade.” Princípios de caos e incertezas invadem todos os campos das ciências, afetando a visão defendida por muito tempo, com base nas leis da física tradicional, que unia a concepção de conhecimento com a busca pela certeza.

Novas epistemologias surgiram devido a estas recentes descobertas, manifestando novas maneiras de percebermos a realidade. A partir desses conhecimentos, emergiram teorias que apontam para a necessidade de novas concepções epistemológicas. Como exemplo podemos citar: Pensamento Complexo, (MORIN, 2000, 2002, 2004, 2011, 2013); Autopoiese (MATURANA; VARELA, 1995); O fim das certezas (PRIGOGINE, 2011), entre outros. De acordo com essas transformações, Araújo (2007) escreve:

As concepções vigentes de educação sinalizam cada vez mais a urgência de buscar não apenas novas bases teórico-metodológicas para além das visões da ciência clássica que subsidiem uma transformação nas práticas pedagógicas, mas a construção de um pensamento educacional mais sintonizado com as exigências dos novos tempos. O momento atual propicia ao docente a revisão de seus procedimentos, da sua maneira de ensinar e aprender (ARAÚJO, 2007, p. 517).

A epistemologia atual de ensino é baseada na visão da física clássica, que, por sua vez, percebe a realidade visível e estável, previsível e passível apenas da racionalidade como método para construção do conhecimento. Para Araújo (2007), as práticas educativas partem desse conhecimento técnico-científico valorizando a homogeneidade diante da singularidade, da objetividade sobre a intersubjetividade e da uniformidade diante das diferenças. Diante disso, Araújo (2007, p. 517) afirma que a escola organiza um modo de educar priorizando seus “aspectos lógicos formais, de memorização, mantendo a ritualística linear, com base na percepção equivocada de ‘transmissão de conhecimento’”.

Para Demo (2011), a nossa escola é reprodutiva, acreditando que o conhecimento é um processo linear, apostando no processo de transmissão. Nessa perspectiva, o domínio cognitivo dos alunos se torna limitante, chegando ao máximo no

procedimento reprodutivo. Para o autor, mesmo com as contribuições importantes de Piaget, Vygotsky, Paulo Freire entre outros, a escola continua instrucionista, com um discurso pedagógico autoritário.

O instrucionismo trata a aprendizagem como fenômeno linear: de cima para baixo, de fora para dentro, em contexto autoritário da obediência weberiana. Daí surge o conceito equivocado de transmissão de conhecimento e mesmo de aquisição de conhecimento, dentro da tradição bancária como dizia Paulo Freire (DEMO, 2011, p. 134)

A partir desses pressupostos podemos identificar um modelo de ensino absolutista, baseando apenas na razão e na experimentação o processo de ensino-aprendizagem, operando como seleção de dados significativos em rejeição a dados não significativos, desprezando características do ser humano, como a emoção e as subjetividades.

Morin (2000, p. 36) afirma que “o conhecimento das informações ou dos dados isolados é insuficiente, é preciso situar as informações e os dados em seu contexto para que adquiram sentido”. Em razão disso, podemos dizer que as concepções de educação enfrentarão diversos desafios para o futuro, sendo necessário para a aquisição do conhecimento um conjunto de situações favoráveis. Nesse sentido, pesquisadores discutem e investigam os processos de ensino e de aprendizagem, sugerindo que as atividades de ensino devem ser planejadas de modo a aproveitar, complementar, desenvolver e transformar ideias e teorias que os alunos trazem consigo em diversas situações. Concepções curriculares que enfatizam a disciplinarização e o estudo de conceitos fragmentados podem ser vistos como caracterizando uma educação que não prioriza as características para a construção de uma sociedade composta por cidadãos conscientes de seu papel em uma nova época.

A escola, como espaço formal, encontra dificuldades para proporcionar à sociedade todos os conhecimentos e reflexões necessárias frente à complexidade da realidade. Entre os motivos que podem explicar essa situação estão a falta de flexibilidade curricular, marcada por uma escola tradicional, que acumula funções fragmentadas, com dificuldades para integrar a realidade do mundo em que vivemos. A cada dia que passa o homem parece estar mais desconectado do mundo em que vive. Exemplo disso é a exploração do meio ambiente de forma ilimitada, ideologias que visam interesses próprios, desconsiderando as relações e interações necessárias para uma vida harmoniosa.

a relação do ser humano com a natureza e o planeta não pode ser concebida de um modo redutor nem separado, como se desprende da noção de globalização, porque a Terra não é a soma de elementos disjuntos: o planeta físico, mais a biosfera, mais a humanidade; a relação entre a Terra e a humanidade deve ser concebida como uma entidade planetária e biosférica (MORIN, 2003, p. 63-64).

Os espaços não formais de aprendizagem diferem dos locais tradicionais de ensino por apresentarem um ambiente natural constituído de elementos de ambientes dos quais todos fazemos parte. Essas características fazem desses espaços locais apropriados para o desenvolvimento de uma compreensão de totalidade. De acordo com Morin (2003, p. 37), “o todo tem qualidades ou propriedades que não são encontradas nas partes.”, por isso acreditamos que ao estudar determinados conteúdos em Ciências, esses locais possuem a particularidade de desenvolver em seus visitantes, a partir da observação e interação ambiental, um conhecimento mais abrangente e menos preocupado com a metodologia tradicional conteudista.

De acordo com pesquisadora da área de Ensino de Ciências Furman (2009), ao trabalhar esta disciplina com os estudantes o professor deve colocar-se em uma situação de muita responsabilidade, pois a didática em Ciências estabelece nos estudantes a necessidade de aprenderem a resolver problemas, analisar informações e desenvolver competências para prepará-los para os desafios impostos pela vida. Nessa perspectiva, a autora sugere que o professor tem o papel de “estimular a curiosidade que o aluno já traz consigo como plataforma sobre a qual estabelecer as bases do pensamento científico e desenvolver o prazer por continuar aprendendo” (FURMAN, 2009, p. 7). No que tange ao mundo educacional, não diferente das questões sociais, a autora faz um alerta:

O que acontece se essas pedras fundamentais do pensamento científico não forem colocadas a tempo? Pensemos, por um momento, em alunos que saem do Ensino Fundamental sem a possibilidade de (nem a confiança para) formular maneiras de procurar respostas às coisas que não conhecem, ou de dar-se conta se há evidências que sustentam o que ouvem. Ou em alunos cuja curiosidade foi se apagando pouco a pouco por não terem encontrado espaço para expressá-la. Claramente estamos diante de um cenário muito arriscado, principalmente se pensarmos em construir uma sociedade participativa, com as ferramentas necessárias para gerar ideias próprias e decidir seu rumo (FURMAN, 2009, p.7).

Nesse sentido, podemos dizer que os museus possuem características que possibilitam: a informação, comunicação, aprendizado, a relação aluno professor e a relação dialética/dialógica contribuindo para formação da cidadania, também favorecendo atividades que articulam questões afetivas, sensoriais e cognitivas,

estimulando a interação por meio do diálogo, contribuindo para ações educativas de troca e construção conjunta de conhecimento (STUDART, 2004).

Sob estes aspectos, podemos dizer que a visita a esses espaços podem contribuir para o desenvolvimento de capacidades que entram em acordo com novas propostas epistemológicas do ensino de Ciências. Assim, acreditamos necessária uma investigação sobre estes espaços de aprendizagem para buscar, à luz de teóricos, compreender em que medida esses locais contribuem para o aprendizado de determinado conteúdo nas aulas de Ciências.

O espaço não formal escolhido para realizar esta investigação foi o Refúgio Biológico Bela Vista (RBV), situado no território da Itaipu Binacional, no município de Foz do Iguaçu, Paraná. O espaço foi criado para receber milhares de plantas e animais que foram desalojados pelo reservatório da usina, tendo como objetivo a recomposição da fauna e flora da região remanescente, também desenvolvendo programas associados a pesquisas científicas, educação ambiental e lazer (ITAIPU, 2010).

Desde o início da criação da hidrelétrica de Itaipu foram realizados investimentos significativos para a conservação da biodiversidade local. De acordo com dados de Itaipu (2010), o RBV foi criado em 1984, com uma área total de 1908 hectares, buscando reunir a maior diversidade possível de espécies da fauna e flora da região. De acordo com números de Itaipu (2010), o local estima um total de 210 exemplares de animais de 55 espécies.

A área do RBV ainda contempla o Criadouro de animais Silvestres da Itaipu Binacional (CASIB), tendo mais de 180 animais de 31 espécies diferentes. Entre eles estão mamíferos, aves, répteis e anfíbios. Desde o início do projeto já nasceram mais de 863 animais de 43 espécies diferentes, destacando-se animais ameaçados de extinção, como a jaguatirica, a harpia, o veado bororó, entre outros. (ITAIPU, 2010). Além do espaço destinado à fauna, o RBV também possui áreas destinadas à flora, como o Viveiro de mudas e o Projeto Bancos de Germoplasma de Espécies Florestais Nativas.

O espaço destaca-se como uma das atrações do Complexo Turístico de Itaipu, sendo necessário o pagamento de ingresso para realizar a visita.

O motivo pela escolha do local para esta pesquisa se deve ao fato de o projeto RBV disponibilizar gratuitamente às escolas municipais da região a realização do passeio, uma vez por ano. É importante frisar que o processo está estruturado temporalmente, sendo que cada turma pode realizar uma única visita no contexto do projeto educacional, de modo que é importante acompanhar esta única visita, como

momento de transformação no grupo de estudantes. Por isso, a pesquisa foi planejada para acompanhar toda a preparação de um grupo de estudantes para sua visita anual, em nosso caso, voltada ao tema fauna, e permanecer com eles durante um período equivalente ao da preparação, após a visita, para avaliar corretamente as mudanças conceituais que ocorreram no grupo, como efeito desta atividade extraclasse, com vistas a detectar nessas mudanças conceituais o desenvolvimento do pensamento complexo a partir de nossos indicadores *a priori* *Pertinência, Flexibilidade e Sentido Evolutivo* (vide quadro 1). A importância desta pesquisa está na possibilidade de realizar um estudo aprofundado sobre o impacto que uma visita a um espaço não formal de aprendizagem pode produzir em um grupo de estudantes de Ciências.

Optamos por realizar a pesquisa com uma turma do terceiro ano do ensino fundamental por entrar em acordo com o período da pesquisa, o conteúdo programático de Ciências, e com o contexto do passeio.

1.1 Objetivos

Partindo dessas considerações, buscamos como objetivo geral desta pesquisa compreender como uma visita ao espaço não formal de aprendizagem pode contribuir para a construção de elementos próprios de pensamento complexo num grupo de estudantes do ensino fundamental, a partir do tema fauna. Para o desenvolvimento do objetivo geral desenvolvemos os seguintes objetivos específicos:

- Identificar os conhecimentos dos estudantes sobre o tema fauna durante e após a visita ao espaço não formal de aprendizagem;
- Investigar elementos próprios de pensamento complexo, buscando verificar em que medida nossos indicadores *a priori* foram afetados como efeito da visita ao espaço não formal de aprendizagem RBV;
- Compreender como o espaço não formal de aprendizagem contribui para a construção de elementos próprios de pensamento complexo a partir do tema fauna.

1.2 Problema de pesquisa

Partimos do problema de pesquisa “Como o espaço não formal de aprendizagem pode contribuir para a formação de elementos de pensamento complexo num grupo de estudantes do ensino fundamental, envolvendo o tema fauna?”.

Para a busca da solução do problema de pesquisa foram discutidas e analisadas progressivamente as questões de pesquisa apresentadas a seguir.

1.3 Questões de pesquisa

- Como evoluem as concepções dos alunos sobre o tema fauna antes e após a visita ao espaço não formal de aprendizagem?
- Em que medida os indicadores *a priori* de nossa pesquisa podem ser afetados com o efeito da visita ao espaço não formal de aprendizagem?
- Como o espaço não formal de aprendizagem contribui para a construção de elementos próprios de pensamento complexo a partir do tema fauna?

Na busca por clarificar as questões de pesquisa, utilizaremos indicadores de pesquisas anteriores que permitam identificar elementos próprios de pensamento complexo durante as atividades propostas na metodologia. Para avançar nas discussões utilizaremos referenciais bibliográficos relacionados ao pensamento complexo, aprendizagem, ensino de Ciências e espaços não formais de aprendizagem. Esses servirão como base para sustentar as argumentações propostas pela pesquisa.

A seguir, na fundamentação teórica, apresentamos esses elementos.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 O Pensamento complexo

A terminologia *pensamento complexo*, como uma questão da epistemologia, emerge a partir de estudos de Edgar Morin, por volta da década de 1970, embora elementos de um tipo de pensamento complexo sejam encontrados na história da filosofia ocidental bem antes disso.

Morin (2011) define complexidade como um tecido (*complexus*: o que é tecido junto) de constituição heterogênea, inseparavelmente associada. Assim, a complexidade pode ser um tecido de fatos, ações, interações que constituem um fenômeno. Todavia, a complexidade apresenta momentos de desordem, ambiguidades e incertezas, tornando necessário ordenar esses fenômenos, livrar-se das certezas, selecionar os elementos coerentes, precisar, clarificar, distinguir. Contudo, essas ações necessárias à nossa inteligibilidade podem provocar a cegueira do conhecimento. A esse respeito Morin (2011, p. 14) considera que “a dificuldade do pensamento complexo é que ele deve enfrentar o emaranhado (o jogo infinito das inter-retroações), a solidariedade dos fenômenos entre eles, a bruma, a incerteza, a contradição”. Segundo o autor, temos a capacidade de elaborar algumas ferramentas conceituais, alguns princípios para essa ação, pressentir a visão de um novo paradigma de complexidade que seria necessário emergir.

Segundo Morin (2011), podemos pensar a complexidade a partir de três princípios. O primeiro, denominado como dialógico pode ser exemplificado pela organização da vida, que nasce da junção de dois tipos de entidades químico físicas - o DNA, que traz consigo uma memória estável, com características hereditárias, e de outro lado, os aminoácidos que formam os mais variados arranjos proteicos, caracterizados pela instabilidade de desagregação e reconstituição incessante a partir de mensagens do DNA. Isso exemplifica a existência de duas lógicas, uma das proteínas instáveis que interagem com o meio, e outra, o DNA que assegura a reprodução. Esses dois princípios não se apresentam como justapostos, são necessários um ao outro.

Em termos dialógicos, a ordem e a desordem são antagônicas, suprimindo uma a outra, mas ao mesmo tempo contribuem para a organização da complexidade. Assim para Morin (2011, p. 74) o princípio dialógico “nos permite manter a dualidade no seio da unidade”.

O segundo princípio é denominado da recursão organizacional. Este princípio é um processo em que os produtos e os efeitos são simultaneamente produto e produtor, ou seja, sobre esse processo Morin (2011, p. 74) afirma que “os produtos e os efeitos são ao mesmo tempo causas e produtores do que os produzem”. Essa proposta desconstrói a concepção de ideia linear em ordem de ciclos, como o de causa/efeito, produto/produtor.

O princípio hologramático é titulado como terceiro princípio. No holograma a menor parte de uma imagem possui a totalidade da figura, assim, não apenas a parte está no todo, assim como o todo está na parte.

Na biologia temos o exemplo da célula como um princípio hologramático, sendo que cada unidade celular de nosso corpo possui a totalidade das informações genéticas do organismo. A proposta do holograma transcende o reducionismo, que enxerga apenas as partes, em favor do holismo, que avista o todo. Esse princípio é um pouco a ideia de Pascal, que afirmava que não podia conceber o todo sem as partes, assim como não podia conceber as partes sem o todo (MORIN, 2011).

Exemplo do princípio hologramático que rompe com a ideia reducionista e simplificadora está no fato da sociedade ser entendida como um todo, ao mesmo tempo em que se encontra presente em nosso interior, sendo que trazemos conosco a linguagem e a cultura.

Estes princípios trazem a necessidade de uma visão integradora, superando as fragmentações a que estamos sujeitos. Para Santos (2005), esse conceito vem ligado aos princípios da Transdisciplinaridade, da Complementaridade e da Incerteza, trazendo novas concepções de conhecimento baseadas na interconexão das áreas, trazendo à baila a democracia cognitiva, que defende a proposta de que nenhuma área é mais importante que outra.

2.1.1 Complexidade e aprendizagem

Vimos de uma escola que adquire conhecimento sobre o mundo baseando-se restritamente aos métodos empirista e lógico. Nas ciências, esse predomínio é crescente, fazendo as luzes da razão predominarem adjuntas aos conhecimentos carregados de erros, ignorâncias e cegueira (MORIN, 2011). A partir disso, o autor busca apresentar o problema da organização do conhecimento, os motivos desses erros, ignorâncias e cegueiras. Os motivos pelos quais a organização do conhecimento é incapaz de reconhecer a complexidade do real.

Para Morin (2011, p. 11), “vivemos sob o império dos princípios de disjunção, de redução e abstração, cujo conjunto constitui o que chama de o ‘paradigma de simplificação’”. Essa concepção teve origem no pensamento de Descartes, que formulou o paradigma basilar do Ocidente quando separou o sujeito pensante (*ego cogitans*) e a coisa material (*res extensa*), desassociando filosofia e ciência, inserindo como princípio de verdade o pensamento disjuntivo.

Pode-se diagnosticar, na história ocidental, a hegemonia de um paradigma formulado por Descartes. Descartes separou de um lado o campo do sujeito, reservado à filosofia, à meditação interior, de outro lado o campo do objeto em sua extensão, campo do conhecimento científico, da mensuração e da precisão (ibidem, p.76).

O paradigma de pensamento ocidental predominante desde o século XVII, sem dúvida, oportunizou os progressos científicos de que disponibilizamos atualmente, contudo, as consequências nocivas desta perspectiva começaram a se revelar a partir do século XX.

O conhecimento científico e a filosofia se tornaram áreas cada vez menos comunicáveis, tirando a possibilidade da ciência de conhecer a si própria através das reflexões filosóficas. De acordo com Morin (2011), essa disjunção acabou por isolar radicalmente os campos do conhecimento científico em três: a física, a biologia e a ciência do homem. Em decorrência dessas disjunções deu-se início a outra forma de simplificação, a redução do complexo ao simples, do biológico ao físico e do humano ao biológico. Esta atitude deu início às especializações, que fragmentam a complexidade das realidades acreditando que o fragmento do real era o próprio real. Assim, o conhecimento científico clássico tinha como ideologia descobrir, por meio da simplificação da complexidade, uma ordem perfeita para os objetos e sistemas.

Este conhecimento é essencialmente operacionalizado na medida e no cálculo, desintegrando os seres, levando em consideração, como únicas realidades, as equações e fórmulas quantificadas. Morin (2011) define esse modelo de aquisição de conhecimento como pensamento simplificador, pois é incapaz de contemplar a conjunção da unidade e da diversidade, “ou ele unifica abstratamente ao anular a diversidade, ou, ao contrário, justapõe a diversidade sem conceber a unidade” (ibidem, p. 12). Dessa forma, chegamos segundo o autor à inteligência cega, que aniquila os conjuntos e as totalidades, afasta todos os objetos do seu meio ambiente, tornando as realidades desintegradas. Os problemas humanos são entregues aos especialistas mutiladores, que monopolizam as

ideias, como possuidores da chave da verdade, tornando as pessoas reféns deste cientificismo limitado.

Infelizmente, pela visão mutiladora e unidimensional, paga-se caro nos fenômenos humanos: a mutilação corta a carne, verte o sangue, expande o sofrimento. A incapacidade de conceber a complexidade da realidade antropossocial, em sua microdimensão (o ser individual) e em sua macrodimensão (o conjunto da humanidade planetária), conduz a infinitas tragédias e nos conduz a tragédia suprema (MORIN, 2011, p. 13).

No que diz respeito à educação, Santos (2005), aponta uma dicotomia existente entre teoria e prática devido aos princípios de simplificação e redução da ciência clássica. Para o autor, esse é o motivo pelo qual no aforismo popular muitas vezes a prática é diferente da teoria, ou seja, a teoria do senso comum soluciona com mais praticidade os desafios do cotidiano.

Para Demo (2011), o conhecimento e aprendizagem são atividades humanas não lineares. Essa afirmação diz respeito tanto a seu processo de formação e reconstrução, como à sua organização interna. No processo de formação aplica-se o conceito de Edelman e Tononi, quando diz que a organização interna, conhecimento e aprendizagem revelam fenômenos tipicamente complexos, por não seguirem uma lógica de alinhamento, mas provocando processos seletivos de reconstrução. Embora essas características não são exclusivas da espécie humana, são importantes como meio de intervir na natureza, na evolução e na história.

Nesta perspectiva, podemos dizer que a principal característica da espécie humana é a de fazer sua própria história, com sua capacidade de construir pensamentos a partir de sua capacidade interna de saber pensar, reduzindo substancialmente a dependência de fatores externos e hereditários. Contudo não devemos reduzir o pensamento ao domínio do raciocínio que simplifica, que reduz, que observa a inteligência apenas como meio reprodutivo de informações copiadas (DEMO, 2011).

Então, o conhecimento não linear pode ser entendido em sua concepção epistemológica em partes, como fruto de uma organização interna, como já nos referimos. Sendo assim, no campo hermenêutico os processos de interpretação são, por sua natureza dialética, complexos. Sendo que toda a interpretação muda o que interpreta, toda tradução apresenta uma nova visão. Nesse sentido, Demo (2011, p. 125) observa:

O texto tem tamanho, começa e acaba, mas sua semântica esparrama-se e nada a detém. É possível reler texto sempre de novo e sempre de novo encontrar novas dimensões, como é o caso de filmes, peças teatrais, e mesmo

paisagens e cenários. O texto continua, na sintaxe, sempre o mesmo, mas sempre diferente em nossa capacidade de interpretação.

Seguindo essa lógica interpretativa e criativa, podemos dizer que a interpretação depende de certa linearidade cultural, podendo dizer que interpretamos a partir do passado. A esse respeito, Demo (2011, p.126) diz que “a memória histórica não contradita o futuro, porque é sobretudo sua condição”. Por isso, percebemos que existe certa dificuldade em entender a memória histórica como proposta para questões futuras. Exemplo disso está nos espaços não formais de aprendizagem, como os museus, que não querem mais ser vistos como locais apenas de memória histórica do passado, mas sim locais de perspectivas futuras.

No sentido selecionista, Demo (2011) afirma que o processo evolucionário de informação vai para além da base simbólica encontrada, ao contrário de um computador que recebe e processa linearmente as informações, os seres humanos sabem lidar com padrões processuais não fixos. Dessa forma, com nossa capacidade semântica podemos ir mais além de nossa estrutura fisiológica, saindo do limite linear da lógica, adentrando na complexidade, encontrando nela critérios de organização ao lado de um ambiente instável dos processos. Neste processo selecionista buscamos ver mais do que o fato nos aparece de primeira mão, confrontando as informações, sabendo que o processo do conhecimento é inacabado, sendo sempre a menor versão da potencialidade de um fato.

Demo (2011, p.127) assevera que se priorizarmos a linearidade como único modelo de pensamento, nossos olhares ficariam presos ao “conformismo, à capitulação”. Já se buscarmos o pensamento não linear, “emergem utopia, esperança, revolta, confronto.” Nesse sentido, o conhecimento busca a reconstrução e a provisoriamente para fornecer sempre condições para reconstruí-la. Podemos exemplificar isso a partir de estudos de Zanon e Freitas (2007), quando afirmam que nas aulas de Ciências dos anos iniciais do ensino fundamental o processo de aprendizagem:

é bastante complexo e envolve múltiplas dimensões, exigindo que o trabalho investigativo dos alunos assumam, então, variadas formas que possibilitem o desencadeamento de distintas ações cognitivas, tais como: manipulação de materiais, questionamento, direito ao tateamento e ao erro, observação, expressão e comunicação (ZANON; FREITAS, 2007, p. 95).

Demo (2011) afirma que um dos aspectos mais relevantes do conhecimento moderno é a promessa emancipatória. Baseado em seus aspectos metodológicos e questionadores, tudo que não for reconhecido dentro do método científico, como senso comum, crenças religiosas e saberes populares, não pode ser reconhecido como verdade,

sendo visto como ausência de conhecimento. Livrando-se da ignorância, a sociedade seria capaz de criar um destino perfeito. Baseados nesse modelo da racionalidade surgiram as escolas e universidades, que ocuparam parte fundamental das políticas sociais. Esse modelo de pensamento é visto até hoje em nossa sociedade, pois os sistemas econômicos, jurídicos e burocráticos são baseados na visão racionalista e *unidimensional*. Esse modelo de pensamento é alvo dos críticos pós-modernos, pois eles afirmam que o método científico possui um alto poder de crítica, mas é destituído de autocrítica. Ao fazer crítica ao que chamavam credices, instituiu-se outra credice, o método científico. A respeito da autocrítica, Demo (2011, p.130) escreve:

Apesar de o conhecimento comparecer como mestre da coerência, sobretudo em sua teia lógica, coerência é o que menos consegue realizar. Se a coerência da crítica é a autocrítica, o conhecimento dominante é supinamente incoerente, porque questiona, mas detesta ser questionado (...).

Esse contexto evidencia como o processo emancipatório do método científico e o pensamento, visto como ignorante, fazem parte do mesmo todo.

A sociedade vive em novos tempos, em um momento em que a física moderna abre portas para uma reestruturação epistemológica da ciência clássica. Exemplos disso estão nos conceitos da microfísica, que revelam a interdependência do sujeito e do objeto, a inclusão do acaso no conhecimento, já a macrofísica une conceitos até então considerados heterogêneos.

Maturana (1995) afirma que devemos mudar nosso conceito de percepção, pois a simples transmissão de conhecimento não resulta em aprendizado. A percepção é uma negociação mental de acontecimentos que possui duas vias, uma de fora para dentro e outra de dentro para fora. Até agora se tinha a compreensão de percepção como uma via de único sentido, de fora para dentro, por esse motivo o entendimento de educação como relacionada a um processo transmissor-receptor.

Com novas visões para diferentes horizontes, o compromisso da ciência não é mais buscar a ordem das teorias, desconsiderando a desordem, pelo contrário, deve levar em consideração os princípios de desordem e incertezas. Isso se faz necessário à medida que precisamos tomar consciência de uma reestruturação paradigmática, de que conceitos como espaço e tempo não são mais entidades absolutas e independentes, que o modelo de ciência até então aceito não é mais fundamento de todas as coisas, faz dar-nos conta que “não estamos no solo firme de uma ilha cercada pelo oceano, mas num tapete voador” (MORIN, 2011, p.16).

2.1.2 O ensino de Ciências e o pensamento complexo

A cultura científica se apresenta como base do conhecimento humano. A apropriação e o uso inteligente desta ciência é responsável pela transformação do mundo contemporâneo. Para Cachapuz *et al* (2011, p.38) o ensino de Ciências não tem cumprido seu papel diante da educação científica que os cidadãos deveriam possuir, por isso “assistimos a um fracasso generalizado” aliado a um desinteresse dos estudantes pelo ensino de Ciências. Para o autor, estes aspectos estão relacionados ao fato de que o ensino de Ciências reduziu-se basicamente à reprodução de conhecimentos já existentes, sem que os estudantes se aproximem das atividades características do trabalho científico. Para Moura e Vale (2010), a Ciência não deve ser vista nas escolas como pronta e acabada. Se for assim, o conhecimento científico passa a ser tomado pelo estudante como algo passível de mera incorporação de conhecimentos elaborados.

Características de uma educação baseada em conceitos de simplificação, disciplinarização e separação são condizentes com uma educação reducionista. De acordo com Morin (2003), o pensamento complexo coloca o cartesianismo em xeque quando critica o pensamento redutor, simplificador e excludente. Para o autor, “um pensamento que reconhece o movimento e a imprecisão é mais potente do que um pensamento que os exclui e desconsidera.” (ibidem, p. 53). Nesse sentido, Cachapuz *et al* (2011, p. 80), afirma que no ensino de Ciências

deve evitar-se a excessiva simplificação da estrutura e do papel desempenhado pelas teorias, já que quando tal acontece está a dar-se uma ideia de ciência finalizada, como retórica de conclusões, não se evidenciando a complexidade da sua construção antes reforçando-se uma visão autoritária da ciência, não se dando realmente relevo à ideia de um questionamento contínuo, de dúvida, face à forma final do produto final apresentado. A mudança da teoria é, pois, um elemento natural em todas as disciplinas e o desafio que é feito aos professores consiste em captar, sobretudo, o caráter evolutivo do conhecimento científico.

Fator recorrente no ensino de Ciências está no conhecimento transmitido de forma descontextualizada, neutra, não oportunizando a ocasião para fazer relações do conteúdo com o cotidiano dos alunos (CACHAPUZ *et al*, 2011). Esse modelo de ensino prioriza uma visão acumulativa, acreditando no crescimento linear do conhecimento. Neste modelo de aprendizado, o estudante é apresentado às teorias hoje aceitas, sem mostrar o processo por meio do qual foram estabelecidas, nem ao menos os processos e caminhos pelos quais se chegaram a essas teorias (KUHN, 2011). Nesse sentido, Furman (2009) escreve:

Ensinar Ciências como produto implica ensinar os conceitos da ciência. Vale afirmar que, longe de estarem isolados, os conceitos científicos se organizam em marcos que lhes dão sentido e coerência. As observações adquirem lógica à luz de explicações, e as explicações estão integradas em leis e teorias sempre mais abrangentes, que tentam dar conta de maneira cada vez mais generalizada de como funciona a natureza (FURMAN, 2009, p. 11).

De acordo com Cachapuz *et al* (2011), a epistemologia implícita nos currículos de Ciências é prioritariamente empirista e indutivista. Segundo os empiristas clássicos, a ciência inicia-se com a observação, servindo de registro para que a partir disso derivem as leis e teorias científicas que irão construir o conhecimento científico. Contudo, estas concepções trazem consigo consequências em nível de compreensão educativa no ensino, quando prioriza a observação como etapa mais importante do método científico. Os professores priorizam as observações exatas, precisas e metódicas, fazendo os alunos acreditarem que todo aprendizado é concretizado por meio da observação. Neste modelo, toda a validade dos dados observados é garantida única e exclusivamente pelo uso dos sentidos, excluindo as opiniões e expectativas do observador. Para o autor essa concepção empirista de que a observação é o princípio na construção do conhecimento científico não deve deixar de ser questionada no ensino de ciências, sendo que é muito disseminada entre os professores de ciências.

Para o determinismo, a incerteza causada por um fenômeno é decorrente da fragilidade dos recursos utilizados. Contudo, para Morin (2003), a complexidade é um fenômeno que não pode ser simplificável e expressa uma incerteza que faz parte do próprio seio da cientificidade. Segundo o autor, a epistemologia da complexidade supera a ideia determinista da ciência clássica, desde quando Niels Bohr propôs teorias no campo da microfísica que afirmam que o sujeito e objeto não eram mais separados, tornando o lugar de observação relativizado. Assim, o pesquisador dinamarquês propôs a aceitação do princípio de *complementaridade* no campo da microfísica.

Morin (2003, p.56) assevera que “o pensamento complexo não despreza o simples, mas critica a simplificação”. Nesse sentido, a complexidade não se coloca em contrário à simplificação, nem despreza o simples, mas a complexidade é a união da simplificação com a complexidade. Na busca pela complexidade devemos fazer o uso do simples, tendo em vista que o pensamento complexo não exclui, mas integra. Diferentemente dos pensamentos simplificadores, que partem do princípio ao fim, o pensamento complexo parte daquilo que é complexo para um pensamento rotativo, espiral. Dessa maneira, luta contra a simplificação, embora utilize o simples para

complexificar. O pensamento complexo é lógico, mas consciente que pode ultrapassar o horizonte da lógica, assim pode-se dizer que não exclui o pensamento linear, mas compreende não ser somente ele o responsável pela busca do conhecimento. Morin (2011) afirma que a complexidade do pensamento não recusa de modo algum a clareza, a ordem e o determinismo, mas considera que são insuficientes, sendo que precisamos estar preparados para o inesperado. Assim, o pensamento complexo não resolve por si só os problemas, mas fornece subsídios para uma estratégia que pode nos ajudar a resolvê-los diante de uma realidade incerta. A complexidade aponta para um comportamento de pensamento menos fragmentado, unidimensional e mutilador. Morin (2011, p.83) se posiciona a esse respeito.

Acredito profundamente que quanto menos um pensamento for mutilador, menos ele mutilará os humanos. É preciso lembrar-se dos estragos que os pontos de vista simplificadores têm feito, não apenas no mundo intelectual, mas na vida, milhões de seres sofrem resultado dos efeitos do pensamento fragmentado e unidimensional.

Para Cachapuz *et al* (2011), as atividades humanas relacionadas às questões ambientais a partir da segunda metade do século XX se tornaram assunto de preocupação em nível mundial. A situação do meio ambiente ficou de tal maneira preocupante que na Conferência das Nações Unidas sobre o meio ambiente e Desenvolvimento, realizado no Rio de Janeiro em 1992, foi requisitada uma ação por parte dos educadores para que a sociedade tomasse consciência da situação e pudesse fazer parte da tomada de decisões, de forma consciente. Essa postura entra em acordo com o discurso de Morin (2003), quando ele alerta que o discurso sobre a complexidade aborda um problema lógico e geral. Em outras palavras, a complexidade abrange não apenas a ciência, mas também a sociedade, política e questões éticas. Segundo Cachapuz *et al* (2011, p.153) baseado em estudos de Orr (1995), no ensino de Ciências, “em geral, continuamos a educar os jovens como se não houvesse uma emergência planetária”. Ainda neste sentido, autores alertam para a pouca preocupação da educação para questões globais (HICKS; HOLDEN, 1995; TRAVÉ; POZUELO, 1999; ANDERSON, 1999) (CACHAPUZ *et al*, 2001).

Tendo em vista que unidades de proteção ambiental como o RBV podem contribuir para a conscientização sobre essas questões, elaboramos indicadores baseados em pesquisas anteriores para buscar compreender como uma visita a um espaço não formal de aprendizagem pode favorecer um aprendizado mais adequado às concepções

discutidas até o presente momento. A seguir apresentamos os indicadores *a priori* que foram utilizados para análise e discussão nesta pesquisa.

2.1.3 Identificação de elementos próprios de pensamento complexo

Para Márquez (2010), o pensamento do sujeito deve estar em acordo com o contexto social no qual está inserido, criando assim, uma tendência para a autonomia, adaptação e verbalização de ideias. Esses fatos contribuem para um posicionamento diante de sua própria vida, assim como um sujeito participante das questões sociais.

No ensino de ciências, Krasilchik (2004) afirma que os alunos precisam fazer analogias com a ciência e seu papel diante das responsabilidades individuais e coletivas, no momento de tomar decisões diante de questões de responsabilidade que levem em conta o papel do ser humano dentro do meio ambiente em que está inserido. De acordo com os princípios de Morin (2011), o pensamento deve ser caracterizado por uma visão multidimensional, partindo de uma racionalidade dos princípios dialógico, recursivo e hologramático. Assim, pode-se fazer uso de um pensamento abstrato com caráter proposicional, dispondo de um diálogo interno e externo entre os pares, considerando pontos de vistas, respeitando as diferenças, elaborando perguntas, abordando questões morais e éticas.

De acordo com Márquez (2010, p.22), o pensamento complexo a partir do ponto de vista de Tobon (2006) se apresenta a partir das multidimensionalidades do homem, “isso envolve a sua relação com o seu ambiente, a sua vida e do mundo.” (tradução nossa).

Para as categorias de análise desta pesquisa, foram utilizados componentes próprios do pensamento complexo baseados em estudos de Márquez (2010), adaptados segundo a perspectiva de Morin (2006), apresentados no quadro 1.

Quadro 1 – Categorias de análise e suas descrições.

Categorias de análise	Descrição
Pertinência	- Sustenta opiniões com razões convincentes, considerando o contexto geográfico, cultural, social e histórico; - Argumenta com consistência, adequação e criatividade.

Flexibilidade	<ul style="list-style-type: none"> - Reconstrói informações e faz comparações; - Descreve situações e imagina mundos possíveis; - Valoriza e incorpora ideias do grupo; - Compartilha informações com o grupo; - Expressa ideias valorizando a dos outros.
Sentido Evolutivo	<ul style="list-style-type: none"> - Modifica crenças equivocadas; - Adapta e reformula ideias; - Elabora alternativas de solução diante de eventualidades; - Visualiza projetos éticos de vida, sem esquecer-se das dificuldades da realidade.

Fonte: Baseado em estudos de Márquez (2010)

A partir das categorias e suas descrições delimitaremos parâmetros para análise e discussão dos dados obtidos durante todo o processo das atividades desenvolvidas com os estudantes sujeitos da pesquisa.

2.2 Espaços não formais de aprendizagem

2.2.1 Caracterização dos espaços não formais de aprendizagem

O espaço não formal de aprendizagem é uma terminologia utilizada por pesquisadores, professores e profissionais da educação para caracterizar lugares diferentes do espaço físico da escola tradicional, onde se desenvolvem atividades educativas (JACOBUCCI, 2008). Segundo a autora, os espaços não formais de aprendizagem podem ser definidos em duas categorias: ambientes que são institucionalizados e ambientes que não são instituições. Na primeira podem ser incluídos os espaços que possuem regulamentos e possuem equipe técnica responsável pelas atividades realizadas, como exemplo, o caso dos museus, centros de ciências, parques ecológicos, jardins botânicos, planetários, institutos de pesquisas, zoológicos,

aquários, entre outros. Já os ambientes não institucionalizados onde é possível desenvolver práticas educativas abrange os teatros, parques, ruas, praças, terrenos, cinemas, campos de futebol, etc.

De acordo com Marandino (2003), as pesquisas relacionadas aos espaços não formais de aprendizagem no ensino de Ciências têm se intensificado, tornando-se esta categoria cada vez mais um campo de produção de conhecimento. Uma grande parte das pesquisas e investigações na área de ensino que são realizadas atualmente se direciona para o público que visita esses locais, geralmente na perspectiva de levantar seus interesses, impressões e conhecimentos. Também muitas pesquisas nessa área são direcionadas para avaliar a efetividade das ações do ponto de vista do lazer e da aprendizagem. Em face ao crescimento das pesquisas nos últimos anos na área, Passos et al (2012), em levantamento de dados de pesquisa realizada sobre educação em espaço não formal de aprendizagem de seis periódicos nacionais da área de ensino de Ciências no período de 1979 a 2008, apresenta que 92% do total de artigos publicados sobre este tema estão concentrados nos últimos nove anos.

2.2.2 Contribuições dos espaços não formais de aprendizagem para o ensino de Ciências

A promoção de atividades fora do ambiente escolar é antiga, e surgiu juntamente à consolidação da educação institucionalizada. Os termos utilizados para essas práticas são diversos, incluindo desde as conhecidas excursões até as chamadas saídas de campo, aulas passeio, trabalhos de campo entre outros (MARANDINO, 2009).

A visita a esses espaços oferece a oportunidade de desenvolver aprendizados em diversos temas, principalmente aos estudos ligados às Ciências naturais. De acordo com estudos de Goodson (1997), essa ligação se deve ao fato que as atividades de campo se associam ao início dessa disciplina, como marca de uma abordagem naturalística dependente da observação de campo e dos estudos ao ar livre. De acordo com Marandino (2009), diversos debates são levantados em âmbito educacional acerca da importância didática dessas atividades. A esse respeito a pesquisadora afirma:

Diversas questões relacionadas à natureza didática das atividades de campo – por exemplo, se seriam somente técnicas de ensino, um método ou um fim em si mesmas – vêm sendo debatidas ao longo dos anos nos meios educacionais. Da mesma forma, a referência à integração entre as disciplinas ou à interdisciplinaridade que essas atividades podem promover é também elemento desafiador e, ao mesmo tempo, uma aposta em seu desenvolvimento (MARANDINO, 2009, p. 140).

Para Morais e Andrade (2009), podemos caracterizar as atividades desenvolvidas nos espaços não formais de aprendizagem como uma prática que contribui para a flexibilização das atividades já desenvolvidas em sala de aula, ou para aquisição de novos conhecimentos. Nesse sentido as pesquisadoras afirmam que uma saída de campo pode ter como objetivo:

propiciar a contextualização das aprendizagens realizadas ou a realizar, buscar consolidar conhecimentos já adquiridos e/ou proporcionar desafios. Uma atividade fora da escola pode acontecer do decorrer de um estudo, assim como tornar-se o ponto de partida para novo estudo, ao despertar o desejo de conhecer mais. Pode ainda corresponder à etapa final de um projeto (MORAIS; ANDRADE, 2009, p. 68).

De acordo com Delizoicov et al (2009), os espaços não formais de aprendizagem para divulgação científica e cultural, como os museus de ciências, parques, exposições, feiras e clubes de ciências, não podem ser vistos apenas como oportunidades de atividades complementares ou de lazer. Estes espaços não devem ser desvinculados do processo de ensino e de aprendizagem, mas sempre fazer parte do processo.

Quando entramos na questão de como o espaço não formal de aprendizagem pode contribuir para o aprendizado no ensino de Ciências podemos considerar contribuições de diversos pesquisadores da área. Para Marandino (2009), é possível afirmar que nestes espaços existe um alto potencial de aprendizagens, as quais perpassam por dimensões cognitivas e afetivas. A respeito dessas dimensões a autora escreve:

Há certo consenso sobre os ganhos afetivos, especialmente no que se refere à sensibilização a questões ambientais e de saúde, por exemplo. A literatura também indica ser difícil separar essa dimensão daquela dita cognitiva. Sendo assim, o equilíbrio entre o lazer e a compreensão de fatos, conceitos e processos deve ser almejado ao planejar uma saída de campo (MARANDINO et al, 2009, p. 143).

Os museus de centros de Ciências possuem a capacidade de motivar a curiosidade no visitante, transformando o aprendizado em algo mais prazeroso, uma vez que as atividades interativas despertam a ludicidade, facilitando a construção do conhecimento. Para Pereira (2008), a partir de estudos de Cazelli *et.al* (2002), os museus de ciências como instituições educacionais permitem o uso das concepções alternativas e inovações na construção do conhecimento, devido às suas diversas atividades de caráter experimental, interativo e lúdico. Para Gouvêa e Leal (2003, p. 223), outra característica importante dos museus é ser um local privilegiado de aprendizado, “pois dentro dele é possível aprender ciência por meio do toque

(experiência concreta), pela visão do que ocorre (observação reflexiva), pela compreensão conceitual e pela experimentação de maneira ativa e instigante”.

De acordo com Vasconcellos (2006), a tarefa de educar é grande demais para ficar apenas no âmbito escolar, tornando importante a utilização de diferentes espaços para ações educativas, como a utilização dos espaços não formais de aprendizagem. O caráter de não formalidade desses espaços oportuniza uma maior liberdade do critério de seleção e organização de conteúdos e estratégias metodológicas, ampliando assim as possibilidades de contextualização dos conhecimentos. Por tais razões, Morais e Andrade (2009) afirmam que esses espaços oferecem a oportunidade para o desenvolvimento de práticas interdisciplinares no tratamento de diversos temas. Sendo assim podemos dizer que a execução de atividades fora da sala de aula resulta em uma maior flexibilidade quando comparamos as atividades desenvolvidas apenas no espaço escolar. Essas qualidades podem ser entendidas como sendo resultado desses locais possuírem características que se assemelham mais com a realidade das pessoas. De acordo com Chinelli (2008), quando o estudante visita um desses espaços tem a oportunidade de produzir conhecimento baseado em ações de: interpretar, problematizar, refletir e criticar.

Para Krasilchik (2004), as aulas de Ciências devem contribuir para que os estudantes desenvolvam condições diante das responsabilidades individuais e coletivas, no momento de tomar um posicionamento diante de questões que envolvam a sociedade. Para que o aluno desenvolva essa consciência é importante o desenvolvimento de um conhecimento amplo, da realidade na qual está inserido. Nesse momento, acreditamos que os espaços não formais de aprendizagem surgem para contribuir nesse sentido, quando oportuniza ao estudante entrar em contato direto com o objeto de estudo, podendo observar e interagir com a diversidade de fatores que fazem a realidade existente, tornando o aprendizado mais significativo. A esse respeito Porto et al (2009, p. 87) escreve:

O que vem acontecendo com a vida no planeta Terra nos faz refletir sobre a necessidade, cada vez mais crescente, de estudar os seres vivos, a origem, a evolução e a interação deles com o ambiente. Este estudo pode tornar-se mais significativo se as crianças tiverem a oportunidade de entrar em contato com uma variedade maior de espécies animais e vegetais que compõem diferentes sistemas, mediante observação direta em jardins, praças, parques, áreas de preservação ambiental, áreas rurais, zoológicos.

O autor ainda acrescenta que:

Há muito se vem discutindo e realizando atividades, no âmbito escolar, relativas a atitudes que contribuem para a melhoria do ambiente. Deixamos

muitas vezes, entretanto, de explorar questões referentes à dinâmica das interações ocorridas na natureza; ao desenvolvimento econômico adotado em diversos países que priorizam ações que causam grandes impactos ambientais; à maneira como o ser humano vem se relacionando com o meio ambiente através dos tempos; as soluções que estão sendo pesquisadas apresentando resultados positivos na conservação do ambiente; dentre outros.

Tais afirmações denotam um aprendizado necessário nos dias atuais para o ensino de Ciências. Por tais razões expostas pelo autor, observamos evidências que as visitas aos espaços não formais de aprendizagem possam contribuir para o desenvolvimento de uma aprendizagem com essas características.

No que concerne ao ensino de Ciências para os anos iniciais, as visitas aos espaços não formais de aprendizagem podem contribuir para o desenvolvimento de um conhecimento adequado às exigências atuais, principalmente quando direcionado a conteúdos relacionados a ambientes e seres vivos. De acordo com Porto (2009 et al, p. 87):

(...) as crianças podem conhecer as estruturas, as formas e as funções do corpo de diferentes seres vivos e relacioná-los aos seus hábitos e ao seu habitat. Podem, também, conhecer fenômenos naturais, como terremotos, tempestades, tornado, etc., produzidos pelo ser humano, que levaram e levam, atualmente, à extinção de uma grande variedade de espécies, bem como o que vem sendo feito na busca pela preservação da vida e sustentabilidade do planeta.

Nesse sentido, podemos dizer que apenas o espaço escolar não consegue desenvolver todos os conhecimentos entendidos como necessários para as necessidades atuais no ensino de Ciências, sendo um desafio aos professores de Ciências à realização dessa tarefa. Tendo em vista que os espaços formais de aprendizagem não podem proporcionar aos cidadãos todas essas informações necessárias para compreender o mundo e participar das decisões sobre as questões relacionadas à ciência, entendemos que a escola deve propiciar iniciativas para que os estudantes saibam como e onde buscar os conhecimentos que precisam (LORENZETTI; DELIZOICOV, 2001; CAZELLI, 1992).

De acordo com Lorenzetti e Delizoicov (2001), os espaços não formais de aprendizagem podem contribuir para uma aprendizagem dos conteúdos de Ciências. Os autores enfatizam que esses locais tem um potencial ainda maior se estiverem dentro de uma perspectiva local, possuindo um papel transformador nos estudantes, pois essa ação proporciona uma visão que a Ciência é parte de seu mundo e não um conteúdo separado, dissociado de sua realidade.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

3.1 Abordagem metodológica

A abordagem da pesquisa foi qualitativa naturalística-constructiva, em acordo com Moraes (2006), pois se pretende buscar a compreensão dos fenômenos dentro do próprio contexto em que estão inseridos. Para Flick (2009, p. 37), a pesquisa qualitativa se torna relevante em tempos modernos quando conduz à análise de casos concretos e suas especificidades locais e temporais, “partindo das expressões e atividades de pessoas em seus contextos locais”. Devido a aspectos relacionados com esta pesquisa, a metodologia se faz importante, pelo fato de evidenciar aspectos subjetivos dos pesquisados. Para Martins (2008, p. 6), as pesquisas científicas orientadas por avaliações qualitativas são caracterizadas pela “descrição, compreensão e interpretação de dados e fenômenos.”.

A abordagem naturalística constructiva de pesquisa, segundo Moraes (2006) é baseada em uma epistemologia interativa constructiva, que tem como objetivo se aproximar do conhecimento por meio de aproximações gradativas de indução analítica. Para o autor, nessa abordagem, a neutralidade é impossível, tendo em vista que os conhecimentos tácitos dos sujeitos estão implícitos em sua fala. Nesse sentido, Moraes (2006, p. 14) diz:

a valorização dos conhecimentos tácitos e implícitos dos sujeitos, assim como a opção de focalizar os fenômenos no próprio contexto em que ocorrem, carrega consigo o pressuposto da imersão da pesquisa nos valores dos participantes.

Assim, as teorias de alguma maneira são reconstruídas pelo pesquisador a partir de manifestações linguísticas dos que, por meio de esforço analítico, buscam a criação de categorias emergentes. Na visão de Moraes (2006), esta abordagem naturalística-constructiva, que também poderia ser denominada de abordagem qualitativa-constructiva, tem origens na fenomenologia, sendo que apresenta um respeito à compreensão dos fenômenos por parte dos sujeitos pesquisados. Para o autor, esta abordagem apresenta uma aproximação muito grande com as demais pesquisas de enfoque qualitativo, dentro da Educação e Ciências Sociais.

A pesquisa apresentada não tem intenção de generalizações com finalidades de apresentar respostas definitivas a problemas relacionados ao Ensino de Ciências, mas

sim, fornecer subsídios para fomentar discussões a respeito da temática, com o intuito de proporcionar um pluralismo de direções para pesquisas futuras.

3.2 Metodologia de pesquisa

A pesquisa possui características de estudo de caso, uma vez que o pesquisador buscou compreender, interpretar e descrever uma situação de um caso concreto de elevada importância sociocultural e política da região geográfica na qual se situa. De acordo com Martins (2008), essa metodologia de pesquisa permite um mergulho profundo e exaustivo no objeto delimitado na pesquisa, possibilitando a impregnação na realidade social, para buscar compreender a complexidade de um evento determinado. Para Oliveira (2007), este método se aplica nas diferentes áreas do conhecimento, pois permite uma investigação que preserva as características integrais dos acontecimentos da vida real. Não obstante, para Oliveira (2007, p. 56), baseado em estudos de Yin (2005), o estudo de caso como estratégia de pesquisa abrangente permite chegar a generalizações amplas, baseadas em indícios que auxiliam a compreensão da realidade.

Com bases sustentadas à luz de teóricos, no estudo de caso o pesquisador reúne o maior número possível de informações, com a incumbência de atender as questões orientadas pela pesquisa. Martins (2008), afirma que para um estudo de caso ser eficaz, deve ser preciso enunciar alguns detalhes que orientaram o estudo, entre eles estão: um preciso planejamento do desenvolvimento do caso, da coleta de dados e das estratégias dos trabalhos de campo, assim como um conjunto de questões que evidenciam a necessidade da investigação.

3.3 Metodologia da análise

Todos os dados coletados na investigação foram analisados por meio do método de Análise Textual Discursiva - ATD (MORAES; GALIAZZI, 2007). A pesquisa possui um modelo de análise de natureza qualitativa, com a finalidade de produzir compreensões sobre os fenômenos e discursos. De acordo com Moraes e Galiazzi (2007), o processo de categorização apresenta dois modos de ser conduzido, o primeiro com categorias *a priori*, e o segundo com categorias emergentes. De acordo com as características de nossa pesquisa determinamos o uso das categorias *a priori*, sendo que nossos indicadores foram trazidos para a pesquisa anteriormente à análise. Segundo o autor, essa maneira de produzir categorias pode ser denominada também de “modo

fechado”, baseada em fundamentos dedutivos. (MORAES; GALIAZZI, 2007, p. 86).

Sobre esse processo de análise, os autores afirmam:

As opções adotadas pelo pesquisador em relação aos modos de conduzir o processo de categorização revelam pressupostos epistemológicos e paradigmáticos (...). No processo de categorização *a priori* ou fechado as categorias são determinantes, ou seja, fornecidas de antemão. A origem das categorias nesse caso será geralmente alguma teoria em que se fundamenta a pesquisa, com categorias sendo deduzidas dessa teoria (MORAES e GALIAZZI, 2007, p. 86-87).

Desse modo, entendemos que a ATD atende as necessidades como metodologia de análise para validação de nossa pesquisa.

3.4 Sujeitos da pesquisa

Os sujeitos da pesquisa foram estudantes do 3º ano do Ensino Fundamental de uma escola municipal localizada no município de Foz do Iguaçu/PR. Todos os critérios da pesquisa foram realizados para atender as exigências do Comitê de Ética da PUCRS, assim como as normas da instituição escolar. Foi assinado um termo de autorização (apêndice 3) pela direção da escola, assim como todos os alunos que participaram da pesquisa tiveram autorização dos pais ou responsáveis, assinando um termo de acordo (Apêndice 4). Para manter o anonimato dos sujeitos, nesta pesquisa, os estudantes foram identificados por letras maiúsculas.

A turma da pesquisa foi composta por 24 estudantes, sendo 9 meninos (37%) e 15 meninas (63%). Com relação à idade, 2 alunos (9%) tinham 7 anos, 14 alunos (67%) 8 anos e 5 alunos (24%) 9 anos, como mostrado nas Figuras 1 e 2.

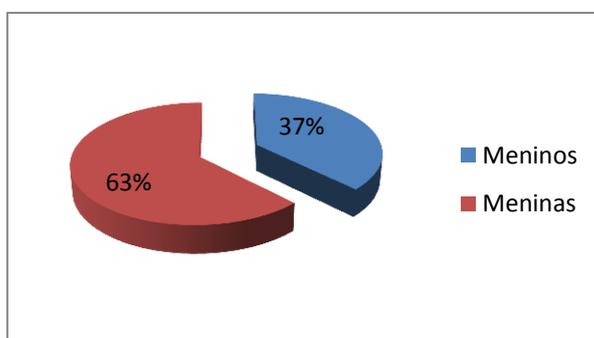


Figura 1- Gênero da turma

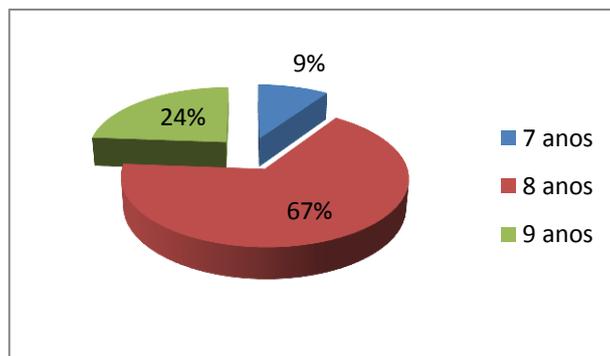


Figura 2- Idade da turma

3.5 Procedimentos e instrumentos para coleta de dados

Para a realização desta pesquisa foram coletados dados entendidos como relevantes para o aprofundamento da investigação. Os procedimentos foram reunidos a partir dos meios apresentados a seguir.

4.5.1 Questionário de Sondagem

Foi aplicado questionário inicial (Apêndice 1) e final de sondagem (Apêndice 2), ambos iguais, constituído de seis perguntas relacionadas ao tema fauna e ao espaço não formal Refúgio Biológico Bela Vista (RBV). O primeiro foi aplicado antes de todas as atividades com o objetivo obter informações sobre os conhecimentos prévios da turma sobre o tema, para a preparação das aulas e posterior análise comparativa das respostas.

O questionário final de sondagem foi utilizado para verificar em que medida os indicadores de nossa pesquisa poderiam ser afetados após a visita ao espaço não formal de aprendizagem.

3.5.2 Confeção de desenho

Também fez parte de nosso conjunto de documentos a serem analisados por meio da ATD, desenhos realizados pelos estudantes. Embora geralmente tratemos análise de textos e produções escritas em Análise Textual Discursiva, o termo deve ser entendido de maneira mais ampla, incluindo análise de imagens e outras expressões linguísticas (MORAES; GALIAZZI, 2007). Sendo assim, solicitamos a cada estudante que expressasse seu conhecimento sobre o tema fauna antes das atividades que foram desenvolvidas na pesquisa, com a confecção de um desenho partindo do enunciado *Como é o Refúgio Biológico de nossa cidade? Faça um desenho e não se esqueça de incluir os animais, sua alimentação, sua casa e outras informações importantes. Nesta*

atividade, você deve fazer uma legenda explicativa. Esta atividade serviu para obtermos informações sobre o conhecimento prévio da turma sobre o tema e para a preparação das aulas.

O pedido para a realização de um novo desenho no final de todas as atividades serviram para posterior análise comparativa das ilustrações mediante os indicadores da pesquisa.

3.5.3 Método da Lembrança Estimulada

Após serem trabalhados em sala os conteúdos previstos, aplicamos o método da lembrança estimulada (FALCÃO; GILBERT, 2005). De acordo com essa metodologia criada por Bloom (1953), imagens são apresentadas antes e após a visita de indivíduos a um determinado local. Sendo assim, durante a visita ao espaço não formal Refúgio Biológico Bela Vista foram tiradas fotografias semelhantes às imagens mostradas anteriormente em sala de aula aos estudantes, porém agora com a presença deles interagindo no espaço. A visita teve como objetivo retomar os conceitos sobre o tema proposto, mas dessa vez, os alunos estariam inseridos no contexto das imagens. Essa proposta está em acordo com Flick (2009, p. 221), quando afirma que “as fotos apenas são expressivas quando tiradas no momento certo - quando ocorre a ação que interessa e as pessoas relevantes entram no campo de visão da câmera.” Segundo estudos de Falcão e Gilbert (2005, p. 94), esse método procura:

reavivar as lembranças de estudantes após a aula, ou, segundo as palavras do autor, “lembrar os pensamentos que ocorriam no seu transcurso”. Atualmente o termo se refere a um grupo de métodos de pesquisa em que o sujeito é exposto a registros (audioteipes, fotografias, videoteipes, escritos, desenhos) relacionados a uma atividade específica da qual participou (aulas, conferências, sessão de análise etc.).

Estes registros atuam como pistas que preparam os sujeitos participantes para lembrar os episódios que tiveram presenciado com os registros, tornando-os aptos a expressarem oralmente as lembranças que possuem da atividade, assim como “quaisquer crenças relevantes, concepções e comentários em geral.” (ibidem, p. 94).

Para Flick (2009, p. 222), o uso da fotografia estimula os sujeitos da pesquisa a produzirem narrativas ou respostas, “primeiro a respeito da fotografia, e, depois partindo daí, sobre sua vida cotidiana.” Ainda a esse respeito, o autor assevera que, de maneira geral, “as fotografias tem uma alta qualidade icônica, o que pode auxiliar a ativar as lembranças das pessoas ou a estimulá-las/encorajá-las a elaborarem enunciados sobre situações e processos complexos.”

O Método da Lembrança Estimulada contribuiu para o aprofundamento mais detalhado de questões importantes da pesquisa. Durante a realização de todas as atividades buscamos registrar as falas dos estudantes, seus questionamentos, suas concepções e comentários em geral.

Sendo que todos os dados foram coletados diretamente com os estudantes, utilizaremos os diários de classe como registros referentes ao interesse, participação e envolvimento dos alunos com as atividades, contribuindo para o fornecimento de informações para a pesquisa.

A seguir damos início ao capítulo da análise dos dados e resultados

3.6 Descrição dos encontros

A pesquisa foi desenvolvida a partir do plano apresentado a seguir, no Quadro 2.

Quadro 2 – Plano das atividades desenvolvidas durante a pesquisa.

Atividade	Síntese das atividades
Primeiro encontro	<ul style="list-style-type: none"> – Apresentação do pesquisador e do projeto de pesquisa; – Aplicação do questionário inicial de sondagem; – Aplicação da atividade da confecção do desenho.
Segundo encontro	<ul style="list-style-type: none"> – Introdução ao conteúdo fauna; – Animais domésticos e silvestres.
Terceiro encontro	<ul style="list-style-type: none"> – Introdução a características dos animais: – Mamíferos; – Aves; – Répteis; – Anfíbios; – Peixes.
Quarto encontro	<ul style="list-style-type: none"> – Alimentação dos animais.
Quinto encontro	<ul style="list-style-type: none"> – A casa dos animais (habitat); – Os animais da nossa região.
Sexto encontro	<ul style="list-style-type: none"> – Hidrelétrica Itaipu e Refúgio Biológico – Breve introdução a hidrelétrica; – Aplicação do primeiro momento do Método da Lembrança Estimulada.

Sétimo encontro	– Visita ao Refúgio Biológico Bela Vista no parque tecnológico de Itaipu Binacional.
Oitavo encontro	– Aplicação do segundo momento do Método da Lembrança estimulada.
Nono encontro	– Aplicação do questionário final de sondagem.
Décimo encontro	– Aplicação da atividade da confecção do desenho.

No **primeiro encontro**, inicialmente apresentamos os objetivos da pesquisa e as etapas que desenvolveríamos durante o período determinado. Ao serem questionados sobre algum estudante já ter realizado o passeio, três responderam que sim. Para introduzirmos o conteúdo fauna foi realizada uma atividade chamada tempestade de ideias, onde cada aluno teria que pensar em um animal da nossa fauna. Assim, foi elaborada uma lista, no quadro branco, de vários animais.

Após esse primeiro momento, solicitamos que respondessem o questionário inicial de sondagem, de forma individual e sem consulta a nenhum tipo de material. Após a realização da tarefa solicitamos, nos mesmos procedimentos, a confecção de um desenho referente ao conteúdo e local da nossa visita. Após a elaboração das atividades estes foram recolhidos para análise. Estiveram presentes neste dia 22 alunos, o encontro teve duração de três períodos.

No **segundo encontro**, os estudantes foram questionados sobre o conceito fauna. Em seguida receberam o texto intitulado “Fauna”, adaptado de (NIGRO; CAMPOS, 2011)¹ trazendo explicações sobre a terminologia, juntamente com a atividade de ligar os pontinhos para formar dois animais. O texto foi lido com o grupo com intervenções explicativas no decorrer da ação. Na sequência, solicitamos que realizassem a atividade de ligar os pontinhos e pintar, após a revelação dos animais discutimos se seriam ou não de nossa fauna brasileira.

No segundo momento realizamos atividade em duplas, sendo entregue uma lista com imagens de animais para identificação de quais fazem parte da fauna brasileira. Logo em seguida foi realizada a correção no quadro, com o grupo.

Na sequência, entregamos o texto “Animais Domésticos e Animais Silvestres”, adaptado de (NIGRO; CAMPOS, 2011), para introduzirmos o assunto. O escrito foi lido

¹ Livro didático utilizado pela turma: NIGRO, R, G; CAMPOS, M, C. **Ápis:** Ciências. São Paulo: Ática, 2011.

com o grupo e logo após foi solicitado como tarefa de casa que elaborassem o desenho de um animal doméstico e um silvestre, em seus cadernos. Neste dia compareceram 23 estudantes, e o encontro teve duração de três períodos.

Às atividades do **terceiro encontro** compareceram 21 estudantes. Iniciamos retomando a tarefa dos desenhos dos animais domésticos e silvestres, discutindo algumas dúvidas que surgiram durante a realização da tarefa de casa. Na sequência, oralmente introduzimos o tema animais vertebrados definindo a principal característica do grupo. Entregamos a cada aluno uma folha contendo o desenho de esqueletos de animais para que identificassem o crânio e coluna vertebral. Após a realização da atividade os estudantes receberam um quadro com as principais características dos cinco grupos de animais vertebrados. Analisamos o quadro juntos, esclarecendo dúvidas e comentários em geral.

Estando familiarizados com o tema, desenvolvemos uma atividade prática. Formamos cinco grupos com quatro integrantes, buscando integrar alunos menos participativos em grupos distintos. Após sua formação, cada grupo recebeu uma cartolina e revistas para recorte para formar os cinco grupos de animais vertebrados, na cartolina, a partir dos exemplares encontrados nas revistas. Durante a atividade prática houve diversas dúvidas, propiciando um ambiente favorável para o aprendizado. Ao término da atividade solicitamos, como tarefa de casa, que pesquisassem dois animais de cada grupo dos vertebrados, diferentes dos encontrados nas atividades em sala. As atividades do terceiro encontro foram realizadas em três períodos

No **quarto encontro** compareceram 21 estudantes, e foi realizado em dois períodos. Inicialmente, retomamos a tarefa de casa esclarecendo alguns equívocos em relação à classificação dos animais em seus respectivos grupos. Após, iniciamos o assunto sobre as formas de alimentação dos animais, passando os conceitos no quadro para que copiassem. Em seguida, conversamos sobre os conceitos esclarecendo dúvidas e considerações. Na sequência foi entregue a cada aluno uma atividade relacionada aos termos para fixação do assunto. Ao final da aula corrigimos o exercício e finalizamos o assunto.

Novamente 21 estudantes compareceram ao **quinto encontro**, e dois períodos foram suficientes para o desenvolvimento das atividades. Neste dia trabalhamos o tema habitat, iniciando o assunto a partir do texto “a casa dos animais”, adaptado de (NIGRO; CAMPOS, 2011). Discutimos o texto contextualizando com conceitos estudados nas aulas anteriores, acrescentando a importância do habitat para a vida dos

animais. Relacionando com a temática, introduzimos o tema “fauna de nossa região”, apresentando no quadro uma lista de animais que integram esse grupo. Dessa forma, solicitamos que copiassem essas informações para, na sequência, discutirmos aspectos relevantes. Finalizamos o assunto debatendo algumas questões a partir das dúvidas que surgiram no desenvolvimento da atividade.

No **sexto encontro**, e último encontro antes da visita ao Refúgio Biológico, os estudantes foram direcionados à sala de informática, para interagirem com a animação “Como funciona uma usina hidrelétrica²”.

Após o retorno, discutimos sobre o funcionamento de uma usina hidrelétrica, sendo contextualizada a Itaipu Binacional, hidrelétrica localizada na cidade da pesquisa. Na sequência, entregamos a atividade de caça palavras para encontrarem termos relacionados às partes que compõem uma usina hidrelétrica, vistos no laboratório de informática.

No segundo momento demos início ao método da lembrança estimulada (FALCÃO; GILBERT, 2005). Como primeira parte do método foram mostradas no projetor multimídia seis imagens para a turma. Nesta etapa não foram passadas informações sobre o local das imagens, sendo solicitado que os alunos expressassem conhecimentos adquiridos na aula até esse momento, convicções relevantes e comentários em geral.

O discurso dos alunos foi registrado no diário de campo. Neste dia compareceram 21 estudantes, e o encontro teve duração de três períodos.

Finalizamos, comunicando procedimentos e orientações necessárias para a realização da visita ao espaço não formal Refúgio Biológico, que aconteceria na semana posterior.

No **sétimo encontro** realizamos a visita ao Refúgio Biológico Bela Vista, e neste dia estavam presentes 19 estudantes. A visita aconteceu no turno da tarde, com saída da escola às 13:15 e retorno às 17:20. Contabilizados o período de deslocamento, o passeio teve duração aproximada de 03:30.

Durante a visita os alunos tiveram a liberdade de conhecer o espaço seguindo as trilhas do local, tendo a liberdade de observar o ambiente de acordo com suas pretensões, podendo fazer perguntas, observações e comentários em geral. No decorrer

² Disponível em < http://www.ticsnaeducacao.com.br/atividades/2091_hidreletrica.swf>

da visita, confrontaram-se com o local das imagens observadas na aula anterior. Foram tiradas fotografias dos estudantes interagindo nesses locais.

Neste dia fomos acompanhados por dois guias do projeto, além da professora da turma.

No **oitavo encontro** aplicamos a etapa seguinte do Método da Lembrança Estimulada (FALCÃO; GILBERT, 2005). Esta etapa consistiu em mostrar as mesmas imagens da primeira etapa do método, contudo, agora com os estudantes interagindo nesses espaços. As fotos foram apresentadas aos estudantes em sala de aula, no projetor multimídia, sendo registradas suas narrativas para posterior análise com os indicadores de nossa pesquisa. Neste dia estavam presentes 21 estudantes, e o encontro teve duração de três períodos.

Demos início ao **nono encontro** questionando a turma sobre os aprendizados desenvolvidos durante as atividades ao longo das aulas. Em seguida foi aplicado o questionário final de sondagem, semelhante ao questionário inicial, para que cada aluno respondesse individualmente, com a intenção de evidenciar o aprendizado que os estudantes construíram durante o período das atividades. Neste dia estavam presentes 22 estudantes e o período necessário para a realização da atividade foi de três períodos. Após a realização da atividade os questionários foram recolhidos para posterior análise.

No **décimo encontro**, último momento com a turma, solicitamos a cada estudante a confecção de um desenho a partir do enunciado: *A partir dos conhecimentos adquiridos com as atividades e a visita ao espaço não formal de aprendizagem, elaborem um desenho do Refúgio Biológico. Nesta atividade você deve fazer uma legenda explicativa.* Após a realização da atividade, os desenhos foram recolhidos para posterior análise.

Finalizamos agradecendo a participação de todos os alunos, a professora, que acompanhou o desenvolvimento de todas as atividades com os estudantes e a direção da escola, que permitiu a realização das atividades no período de 5 de maio a 16 de junho de 2014.

Neste último encontro compareceram 24 estudantes, tendo duração de três períodos.

4 ANÁLISE DOS DADOS

Após a realização das atividades, os alunos foram submetidos ao Método da Lembrança Estimulada- LE (FALCÃO; GILBERT, 2005) com o objetivo de analisar em que medida a visita ao espaço não formal de aprendizagem pode afetar os indicadores de nossa pesquisa. A seguir, apresentamos análise da LE, estabelecendo relações com as atividades desenvolvidas antes da visita ao RBV.

4.1 Análise da construção dos conhecimentos dos estudantes a partir do Método da Lembrança Estimulada LE, antes e após a visita ao espaço não formal de aprendizagem

A primeira imagem que analisamos foi da trilha na floresta do RBV. Essa foto foi selecionada por entrar em acordo com o conteúdo trabalhado no quinto encontro, quando utilizamos o texto “A casa dos animais”, adaptado de (NIGRO; CAMPOS, 2011), onde discutimos sobre os diferentes habitat que os animais podem viver. Neste encontro, discutimos sobre a importância da floresta como um ambiente que contempla um grande número de espécies animais. Podemos perceber durante a discussão do texto, que algumas informações divergiam de seus conceitos, como o número de espécies que vive em uma floresta. Quando questionados sobre espécies animais de nossa região, exemplificaram apenas com cachorro, gato, papagaio, pomba e o quati. Este último, vale frisar, é conhecido porque a maioria dos alunos já visitou as Cataratas do Iguaçu, local que possui vários exemplares vivendo livremente próximos aos visitantes.

Ao serem interrogados sobre a importância das florestas, alguns estudantes disseram “é importante preservar”, “devemos cuidar das florestas”. Porém quando solicitamos o motivo pelos quais devemos preservar, podemos perceber dificuldade em responder a questão, e a turma acabou ficando em silêncio, sendo que apenas um aluno respondeu, “porque sim”.

Entre os comentários dos estudantes no primeiro e segundo momento do LE, destacamos alguns que podem representar o grupo de alunos. Inicialmente, apresentamos os comentários dos alunos V e J, respectivamente.

É um monte de árvores (ALUNO V).

As árvores não podem ser cortadas, porque lá em cima vivem pássaros, porque os pássaros não moram no chão, mas em cima das árvores (ALUNO V).

Tem muitas árvores e muitos galhos (ALUNA J).

Ali tem muitas árvores e tem uma árvore em extinção, que não foi cortada da trilha porque cada vez tem menos dessa árvore (ALUNA J).

Pelo exposto podemos identificar mudanças nos depoimentos dos estudantes V e J, trazendo evidências de nossa categoria de análise *pertinência* (vide quadro 1), pois quando relacionamos as respostas do aluno V podemos notar que no primeiro momento sua fala foi “um monte de árvores”. Após a visita ao RBV se expressou de forma mais contextualizada, justificando porque a árvore não pode ser cortada, trazendo uma argumentação convincente, adequada ao contexto. O mesmo acontece com a aluna J, quando argumenta o motivo pelo qual a árvore não foi cortada da trilha. De acordo com Morin (2004), o conhecimento pertinente é aquele capaz de estabelecer uma informação dentro de um contexto, e, se possível, no conjunto em que está inserida. O autor lembra que o conhecimento pertinente não é sofisticado, mas aquele que permite o estabelecimento de relações no seu contexto geográfico, cultural social e histórico.

De acordo com Rodriguez e Martins (2005) o ensino de ciências é um processo longo e complexo, sendo que deve ser trabalhado desde os anos iniciais, incluindo não apenas o espaço escolar, mas contemplar também os espaços não formais de aprendizagem. O espaço não formal de aprendizagem contribui ampliando e diversificando as possibilidades que o espaço formal disponibiliza, contribuindo para o ensino de ciências. A esse respeito Chagas (1993) afirma:

Os alunos passam assim a viver experiências que extravasam as paredes da escola, alargando-as a toda a comunidade. Passam também a ter acesso a um maior número e a uma gama mais variada de recursos, não só materiais como humanos, diversificando e enriquecendo os contextos em que a aprendizagem se processa (CHAGAS, 1993, p. 13).

Ainda na primeira imagem podemos reconhecer evidências de *flexibilidade* (vide quadro 1), conforme exemplos do segundo momento da LE:

Eu concordo com a J, essa árvore está em extinção porque se matar ela, ela não nasce de novo (ALUNA G).
É verdade, a árvore tá em extinção, e quando o professor tava explicando eu ficava olhando para aquela árvore, era bem bonita. Essa árvore serve para preservar a natureza, e serve por animais se alimentarem do que ela produz. (ALUNA P).

Podemos observar que no momento em que os alunos foram expostos a esse local tiveram a oportunidade de compartilhar opiniões com os demais, valorizando e incorporando ideias do grupo. No comentário da aluna P podemos constatar que, além de concordar e incorporar ideias do grupo, ela acrescenta informações e expõe sua opinião sobre a beleza da árvore. Isso corrobora a afirmação de que “existe uma série de

vantagens que as atividades de campo podem trazer para o processo de ensino-aprendizagem, as quais perpassam por suas dimensões cognitivas e afetivas.” (MARANDINO et al. 2009, p. 143)

A segunda imagem apresenta o reservatório da usina, fazendo relação ao sexto encontro, quando trabalhamos o tema usina hidrelétrica. O assunto se faz importante tendo em vista que a Usina Hidrelétrica de Itaipu tem relação direta com o impacto na fauna e flora de nossa região. A aula foi desenvolvida em duas etapas, o primeiro momento foi no laboratório de informática, local em que os alunos interagiram com a animação “Como funciona uma usina hidrelétrica”, quando tiveram a oportunidade de visualizar os componentes estruturais de uma usina hidrelétrica. No segundo momento retornamos à sala onde retomamos o que foi visto no laboratório, discutindo os componentes da usina hidrelétrica, e levantamos a discussão sobre o impacto ambiental causado pela sua construção. Embora a visita à Usina Hidrelétrica de Itaipu seja um ponto turístico e com fácil acesso aos moradores da cidade, a maioria dos alunos nunca havia visitado a usina até então.

Referente à segunda imagem do método da LE, apresentamos a interpretação das imagens, respectivamente, pela aluna J:

É o rio que gera energia pra Itaipu (ALUNA J).
Ali foi alagado, quando alagou tinha vários animais, e daí foram resgatados para o Refúgio Biológico. Ali é um pedacinho da usina, se olhar bem lá no dia deu pra ver que ele segue bem mais pra lá, vai bem longe. Olhando lá da pra ver que parece ser bem fundo! (ALUNA J).

A primeira resposta apresenta a informação correta relacionando o rio como parte importante para a geração de energia. Contudo, a informação trabalhada em sala de aula sobre o impacto ambiental causado por uma usina hidrelétrica não aparece no depoimento da aluna. Ao passo que no segundo depoimento, características de pertinência e flexibilidade aparecem em sua declaração. O primeiro, quando argumenta levando em consideração o contexto geográfico, social e histórico, a segunda, quando diz que “lá no dia deu pra ver que ele segue bem mais pra lá”, demonstrando que reconstruiu informações e fez comparações, além de compartilhar informações com o grupo quando diz que “olhando lá da pra ver que parece bem mais fundo”.

Outro exemplo a observarmos é o da aluna AM. A seguir, segue respectivamente seus depoimentos antes e após a visita:

Vivem peixes nesse rio (AM).
Haviam outros animais que vivem ali próximo do rio além de peixes, tinha umas garça, peixe, uns lagartos (ALUNA AM).

O primeiro depoimento da aluna demonstra o conhecimento que no rio tem peixes, relacionando habitat ao animal. Essa informação está de acordo com o texto trabalhado em sala no quinto encontro “A Casa dos Animais”, adaptado de (NIGRO; CAMPOS, 2011). Contudo, no segundo depoimento, podemos identificar nossa categoria de análise *sentido evolutivo*, quando o aluno modifica sua crença de que no rio vivem somente peixes, acrescentando outros animais, como garças e lagartos, demonstrando que modificou uma crença equivocada. As Figuras 3 e 4 mostram nossa visão do reservatório da Usina Hidrelétrica da Itaipu, sem e com as crianças, respectivamente.

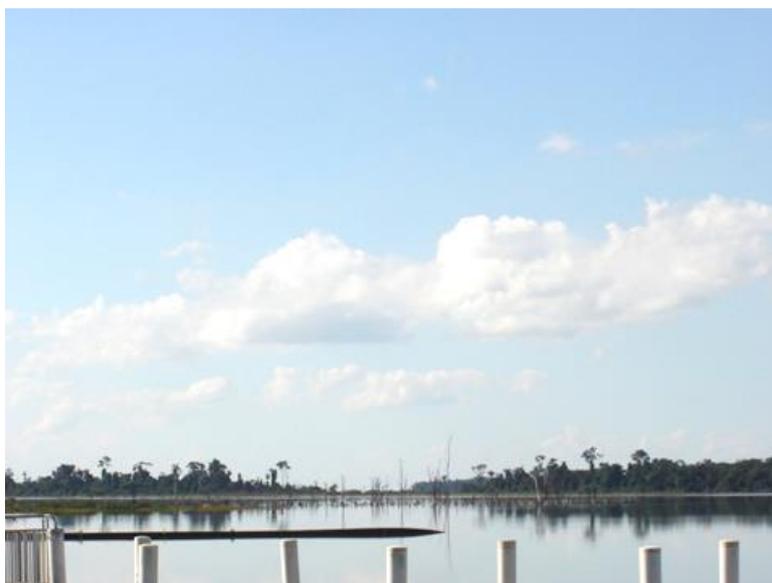


Figura 3 – Imagem utilizada no primeiro momento do LE - Reservatório da usina.



Figura 4 – Imagem utilizada no segundo momento do LE – Reservatório da usina

A terceira imagem que apresentamos aos alunos remete a turma ao assunto *animais da nossa fauna*, trazendo a imagem de tamanduás que estão aos cuidados do RBV. Buscamos com a imagem, estimular a lembrança das atividades desenvolvidas no terceiro encontro, no qual trabalhamos o conteúdo animais vertebrados. Nesse momento foi entregue aos alunos um quadro com as características que diferenciam os grupos dos mamíferos, aves, répteis, peixes e anfíbios. Analisamos o quadro juntos, esclarecendo dúvidas e comentários. Mesmo após a explanação do assunto percebemos uma insegurança por parte dos estudantes em classificar os diferentes grupos, e esse fato nos pareceu estar ligado à dificuldade de distinguir alguns animais entre si. Com a intenção de suprir essa deficiência desenvolvemos uma atividade prática na qual a turma foi dividida em cinco grupos de quatro integrantes. Cada grupo recebeu uma cartolina e revistas para recorte, tendo como tarefa formar grupos de vertebrados a partir de animais encontrados nas revistas. Durante o desenvolvimento da atividade, surgiam diversas dúvidas sobre os animais encontrados, como: “Porque a tartaruga anda devagar?” (ALUNO T); “Que bicho é esse?” (ALUNA L); “Isso é um jacaré ou uma cobra gigante?” (ALUNA AM); “Dinossauro é um anfíbio?” (ALUNA P). Simultaneamente às interrogações emergiram comentários relacionados a vivências experienciadas em algum momento de suas vidas, como: “Né professor que a cobra tira a casca dela em algum lugar, ela solta a pele pra poder crescer, eu vi uma vez, meu pai me falou que ela solta a pele pra crescer, é verdade?” (ALUNA J); “Professor, é muito difícil pegar o sapo quando é pequenininho, ela parece uma cobra, uma vez fui pegar um e ele é muito mole, escorrega da mão da gente!” (ALUNO R).

A seguir apresentamos, respectivamente, o comentário do aluno JV referente à terceira imagem, ao ser exposto aos dois momentos do método LE:

É um tatu (ALUNO JV).

Mais eles, os tamanduás, não estão felizes, pois estão presos na jaula e perderam seus pais, eles gostariam de viverem soltos na floresta (ALUNO JV).

A primeira resposta apresenta uma informação equivocada, ao passo que na segunda altera e corrige sua concepção de ser um tamanduá e não um tatu, elaborando um discurso que entra em acordo com nossa categoria de análise *sentido evolutivo* ao modificar uma crença equivocada. Outra descrição desta categoria encontramos no trecho quando a aluno se expressa dizendo que “os tamanduás não vivem felizes, pois estão presos na jaula e perderam seus pais, eles gostariam de viverem soltos na

natureza”. Entendemos que visualiza projetos éticos de vida sem esquecer-se das dificuldades da realidade. Vale lembrar que no segundo encontro, quando realizamos atividade em duplas para identificarmos animais de nossa fauna, o tamanduá foi apresentado à turma em forma de imagem.

Dando prosseguimento à análise dos depoimentos dos estudantes referentes à terceira imagem, apresentamos, respectivamente, o primeiro e segundo comentários do aluno V:

É um tamanduá numa jaula (ALUNO V).
Eram três irmãos e a mãe deles morreu, o pai também, por isso eles foram para o refúgio biológico. Eles são pequenos porque são filhotes (ALUNO V).

Percebemos que inicialmente o aluno V descreve de maneira simples a imagem, enquanto no segundo momento, após a visita ao local, apresenta um discurso pertinente, sustentando sua opinião com razões convincentes, considerando o contexto histórico e social. Este último entra em acordo com Morin (2013), quando afirma que o desafio de nossa era está em conseguir pensar de maneira que possibilite a compreensão e reflexão da totalidade, favorecendo a possibilidade de perceber o contexto da complexidade. Podemos dizer que as situações não são parceláveis, mas situadas sempre dentro de uma multidimensionalidade, na qual vivemos com influência de diversos fatores. Nesse sentido, podemos parafrasear o autor quando escreve que o ensino de uma disciplina que não contextualiza a informação afeta negativamente o conhecimento.

A seguir apresentamos, respectivamente, a resposta da aluna P em relação à terceira imagem:

Esse é um bicho que come formiga (ALUNA P).
O tamanduá come formiga, mas como não tem formiga pra ele comer no refúgio como ele acha nas florestas, dão ração de cachorro pra ele comer. Eles misturam ração com mel, que serve para dar gosto bom pra ele poder comer (ALUNA P).

Percebemos que, a estudante apresenta uma informação correta sobre a alimentação do animal, mesmo não sabendo seu nome, enquanto no discurso após a visita ao RBV apresenta mais informações, apresentando características de *pertinência*, quando argumenta com consistência, adequação e criatividade, esta última quando menciona que o “mel que serve para dar gosto bom para ele comer”.

O saber pertinente deve ser sempre capaz de se situar num contexto, permitindo articular, ligar, contextualizar, globalizar e reunir os conhecimentos que foram construídos, pois se estiver isolado deixa de ser pertinente (MORIN, 2013).

Continuando os comentários referentes à terceira imagem, apresentamos a seguir, exemplos de comentários nos quais os alunos reconstróem informações e fazem comparações após a visita ao espaço não formal de aprendizagem:

Eles são meio iguais de tamanho o tamanduá e o quati. Porque o quati era adulto e os tamanduás eram filhotes (ALUNA G).

Na revista parecia que o tamanduá era bem maior (ALUNO A).

O tamanduá parecia meio gordinho, aquele que o professor mostrou pra nós na folha era magro e parecia maior (ALUNA R).

Entendemos que a visita ao espaço não formal de aprendizagem contribuiu para que os estudantes desenvolvessem um pensamento com flexibilidade. O pensamento com essa característica se faz importante no ensino de ciências, para que não tenhamos a noção de correção absoluta, contribuindo para o reconhecimento de que as ideias são provisórias. Assim, podemos dizer que o aprendizado de ciências deve, ao mesmo tempo, transmitir informações e construir conhecimentos que desenvolvam a capacidade de se posicionar perante críticas e mudanças (MÁRQUEZ, 2010).

A imagem de um quati em cativeiro no RBV foi à quarta imagem que utilizamos no método LE. Essa imagem é emblemática para os alunos, sendo que o animal é considerado símbolo do município de Foz do Iguaçu. Por esse título, o mamífero foi lembrado pelos alunos em diversos momentos no decorrer das atividades desenvolvidas em sala de aula.

No segundo encontro, quando introduzimos o tema fauna, após conceituar o termo, discorremos sobre algumas espécies animais serem ou não de nossa fauna. Nesse momento o quati constantemente era mencionado pela maioria dos alunos, estando sempre convencidos de que fazia parte da nossa fauna. Embora nos parecesse que essa atitude se fazia pelo fato do mamífero ser símbolo do município, quando perguntados sobre a onça, também símbolo do Parque Nacional do Iguaçu, a maioria disse ser da África. Aproveitamos esse momento pra diferenciar alguns aspectos sobre onça, leão e tigre. Essa dúvida nos pareceu justificada pelo fato da maioria dos estudantes terem tido contato com o quati nas cataratas do Iguaçu, já a onça pintada poucos comentaram ter visto em alguma na região. Eles apenas relacionam o carnívoro a imagens de revistas e programas de televisão.

Na aula em que trabalhamos sobre a alimentação dos animais conceituamos estes como carnívoros, herbívoros ou onívoros. Nesse momento surgiram discussões sobre o quati, sendo que alguns diziam ser onívoro, justificando que come *chips* e *coca cola* que as pessoas dão a eles no parque nacional, outros dizem ser carnívoro, e por isso

tem placas avisando que não se pode alimentar esses animais no parque. Buscamos organizar os conceitos, esclarecendo que o quati é onívoro.

Apresentamos, a seguir, os comentários que melhor representam o grupo de estudantes referentes à quarta imagem, no primeiro momento do LE:

É um quati (ALUNO T).
Quando eu fui nas cataratas com meus pais, os quatis ficam bem perto da gente (ALUNA MC).
Tem um monte de quati nas cataratas (ALUNO R).
Quando fui nas cataratas eles ficam bem na nossa frente (ALUNA G).
É um mamífero (ALUNO JV).
Podem machucar a gente (ALUNA AC).
Eu fui um dia nas cataratas e o quati pegou meu chips (ALUNO E).

Notamos que, inicialmente, os alunos apresentaram comentários pontuais, expressando ideias, informações ou situações pessoais. No entanto, no segundo momento do LE podemos perceber que os estudantes apresentaram comentários com características de *flexibilidade*, pois valorizaram e incorporaram ideias do grupo, expressando ideias próprias e valorizando as dos outros. Segue abaixo alguns exemplos:

O quati fica andando pra lá e pra cá dentro da jaula porque eles ficam assustados com a gente e querem fugir. Fica procurando a porta pra fugir para a natureza (ALUNO T).
Verdade, ele não vive feliz no refúgio porque ele queria viver solto na natureza (ALUNA G).
Concordo com a G, nenhum animal gosta de ficar preso (ALUNA P).

Podemos notar que essa troca de informações no grupo de alunos não acontece no primeiro momento, mas posteriormente à visita ao espaço não formal de aprendizagem esses diálogos surgiram entre os estudantes. A seguir, segue outro exemplo desse diálogo, no segundo momento do LE, entre os estudantes G, P e JV:

O homem pensa que os animais querem atacar o homem, mas eles só querem se defender (ALUNA G).
Mais tem animais que matam pra se alimentar (ALUNA P).
Mais o homem não mata só pra se alimentar, mais pra fazer tapete, casaco e nem come a carne depois (ALUNO JV).

Observamos nesse segundo diálogo que os argumentos trazidos pela aluna G são contestados, em parte, pela aluna P, enquanto o aluno JV traz um novo argumento para ambas. Nesse momento podemos perceber que os estudantes são convidados a repensar suas convicções, não entrando em um acordo.

Ainda em relação à quarta imagem, a aluna J, se expressou respectivamente da seguinte forma:

O quati não vive só nesse território, também vive lá nas cataratas (ALUNA J).
Lá no dia eu vi o quati deu pra ver que ele está obeso, por isso ele está ali, fazendo tratamento, porque as pessoas devem dar comida como salgadinhos,

chips, biscoito coca cola, e ele não pode comer isso porque faz mal a saúde. Isso acontece porque as pessoas dão comida pra eles nas cataratas. Talvez se ele terminasse o tratamento certo ele pode voltar às cataratas, a culpa é do homem que dá coisas pra ele comer. Assim se ele fizer tudo certinho, o tratamento e o refúgio concordar, ele pode viver solto na natureza de novo. Depende de nós não dar mais comida pra ele. Ele vive feliz no refúgio, mais o ideal acho pra ele é viver na natureza solto (ALUNA J).

A análise dos comentários permite o entendimento de que, no primeiro momento, a aluna J expressa o conhecimento que existe quatis nas cataratas. Porém, notamos uma ampliação significativa no comentário após a visita ao RBV, quando a aluna se expressa com *pertinência*, sustentando seu comentário com razões e argumentos convincentes, considerando o contexto geográfico, cultural, social e histórico da região.

O registro apresentado na quinta imagem foi de um cachorro-do-mato, mantido em cativeiro no RBV. Esta remete o grupo de estudantes às atividades realizadas no quinto encontro, quando listamos animais que fazem parte da fauna da nossa região. Nesse momento, os estudantes ficaram surpresos pelo grande número de espécies que existem em nossa região, dizendo que nunca viram a maioria destes animais. Aproveitamos esse momento para discutir sobre a importância das florestas para essas espécies, retomando a importância do habitat.

Os alunos acharam curioso o nome de alguns animais, como o veado-bororó e maracanã, espécie de arara. Ao comentarmos sobre o cachorro-do-mato surgiu o comentário “o cachorro do mato é o cachorro louco, ele atacou uma tia minha” (ALUNA L). Alguns estudantes afirmaram que o cachorro-do-mato seria o mesmo que cachorro que mora na rua. Explicamos que a espécie não seria a mesma. No decorrer das aulas, podemos observar que os comentários dos alunos passavam a ter relação com os conteúdos trabalhados nas aulas anteriores, como ser um mamífero, réptil, vertebrado, ter crânio e coluna vertebral.

A seguir, apresentamos alguns comentários dos estudantes a respeito da quinta imagem, no primeiro e segundo momento do LE, respectivamente, com evidências de *sentido evolutivo, flexibilidade e pertinência*:

Isso é um lobo-guará. (ALUNO T).

Esse é o cachorro-do-mato, ele parece com um lobinho mais não é (ALUNO T).

É um chupa-cabra (ALUNA P).

É um cachorro do mato, ele está cego e tem um xixi bem forte que ele marca o território dele. Ele está cego porque foi atropelado por um carro na cidade e por isso foi trazido para o refúgio biológico (ALUNA P).

É um cachorro de rua (JV).

Lá deu pra ver que ele não parece com cachorro de verdade que tenho em casa. Também na primeira foto, não tinha visto que ele era cego, e também achava que era um cachorro de rua (ALUNO JV).

Pode ser um cachorro-do- mato (ALUNA J).

A impressão que tive dele na foto antes de ver ele aquele dia da visita era que ele era bem grande, mas ele é bem pequeno, e as orelhas bem estranhas (ALUNA J).

De acordo com nossas categorias de análise podemos definir como a *construção de sentido evolutivo*, o sujeito que modifica crenças equivocadas. Podemos observar no primeiro momento que os alunos T, P e JV apresentaram comentários precisos e equivocados em relação à espécie de mamífero que visualizaram na imagem, sendo que apenas a aluna J considerou a possibilidade de ser um cachorro-do-mato. Contudo, podemos verificar que no segundo momento todos ampliaram seus comentários, apresentando evidências de nossas categorias de análise *sentido evolutivo, flexibilidade e pertinência*. O aluno T, modificou sua crença em ser um lobo-guará, justificando sua resposta, reconstruindo a partir do primeiro comentário. A aluna P, além de modificar sua crença equivocada, apresentou no segundo momento do LE um comentário com características de pertinência ao argumentar levando em consideração diversos fatores. No primeiro momento do LE, o comentário da aluna P nos chamou a atenção, foi quando questionamos, naquele momento, se realmente ela acreditava que o animal apresentado na imagem seria um chupa-cabra, a aluna respondeu que “sim”. Na sequência perguntamos se chupa-cabra existia, e ela disse: “não tenho certeza, mais como não sei que bicho é esse da foto, pode ser que seja um chupa-cabra”. O aluno JV além de alterar sua crença, apresentou vestígios de *flexibilidade* ao reconstruir informações fazendo comparações, quando diz que “achava que era um cachorro de rua”, reconstruindo a informação a partir da comparação feita entre o cachorro-do-mato e o “cachorro que tenho em casa”. A resposta inicial da aluna J mostrou insegurança, mesmo que correta, sobre o animal apresentado na imagem ser um cachorro-do-mato, enquanto no segundo momento modifica sua crença diante de sua idealização que o animal seria muito maior.

A sexta e última foto traz a imagem de um casal de onças-pintadas mantidas aos cuidados do RBV. Embora a onça-pintada seja o símbolo do parque nacional do Iguaçu, os estudantes não faziam relação dessa espécie com a nossa região, diferente do quati, comentado anteriormente. Durante o segundo encontro, quando trabalhamos com uma atividade para classificar entre vários animais quais seriam de nossa fauna, a maioria dos alunos ficou indeciso no momento de classificar a onça-pintada. Quando corrigimos

a atividade, questionamos sobre a onça-pintada fazer parte da nossa fauna, e surgiram algumas repostas como “A onça e o tigre são do Brasil, já o leão é da África” (ALUNO T), “existem animais do Brasil e dos Estados Unidos, a onça pode ser dos Estados Unidos” (ALUNA G).

A seguir apresentamos, respectivamente, os comentários dos estudantes referentes aos dois momentos do LE referentes à sexta imagem:

É uma onça, carnívora e mamífero (ALUNO JV).

A mãe dessas onças foram mortas pelo homem, assassinadas para fazer tapetes, e está aí no refúgio porque está muito velha e não consegue caçar. (ALUNA JV).

É uma onça carnívora (ALUNA J).

Elas são bem menores que o tamanho que aparece na TV, elas são gordinhas, a cabeça bem grande. Eles podem atacar pra comer, porque eles comem carne. Depois que fui no refúgio eu pesquisei na internet e vi que ela é bem parecida, mais no computador ela parece bem maior (ALUNA J).

Onça pintada um filhotinho e uma casa pra nós ver eles (ALUNA AC).

Eu pensava que a jaula era sempre de parede e jaula, e lá era de vidro e bem bonitas. Nas jaulas de ferro os animais podem ficar tristes e ficarem doentes (ALUNA AC).

Um casal de onça (ALUNA P).

O nome dele é valente, ele bate no vidro pra tentar pegar a gente, porque eles querem cuidar da casa dele, eu achava que a onça era bem maior (ALUNA P).

A onça está atrás do vidro (ALUNO V).

Se a jaula fosse de ferro, a cobra poderia picar as pessoas que chegam perto, já tem animais que podem ficar em jaula de ferro, depende do animal que tá preso (ALUNO V).

Os comentários no primeiro momento, novamente, se apresentaram de maneira mais simples e objetiva que no segundo momento, quando estes se apresentaram mais amplos, levando em consideração e articulando mais fatores. Podemos observar que houve mudança nos comentários dos estudantes no segundo momento, combinando evidências de nossas categorias de análise *pertinência e flexibilidade*. Todos os comentários no segundo momento apresentam características de *pertinência* quando argumentam com consistência, relatando situações com razões convincentes, justificando seus argumentos. Dentro desse contexto observamos em alguns comentários fragmentos que remetem a outras categorias. Como o caso da aluna J, que apresentou evidência de *flexibilidade* ao reconstruir informações e fazer comparações, quando diz: “Elas são bem menores que o tamanho que aparece na TV (...) no computador ela parece bem maior”. Nos comentários das alunas AC e P, respectivamente, observamos evidências de sentido evolutivo quando modificam uma crença equivocada: “Eu pensava que a jaula era sempre de parede e jaula”, “eu achava

que a onça era bem maior?”. As Figuras 5 e 6 mostram a imagem inicialmente apresentada, e a imagem com os alunos incluídos, respectivamente.

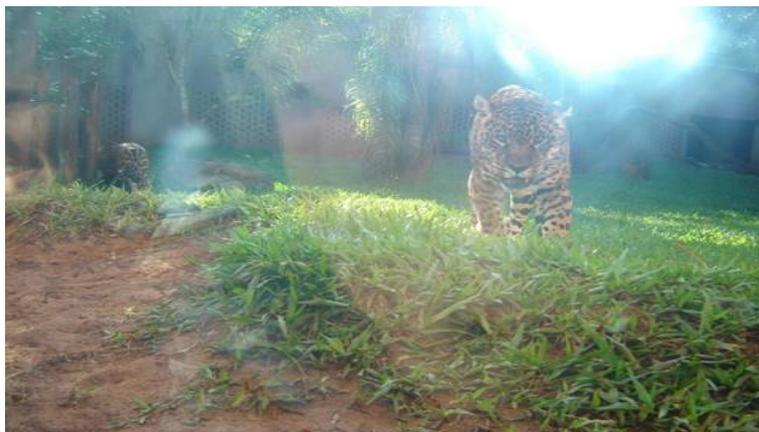


Figura 5 – Imagem utilizada no primeiro momento do LE – Reservatório da usina



Figura 6 – Imagem utilizada no segundo momento do LE – onça-pintada RBV

Podemos observar a partir da análise dos comentários dos estudantes um contraste em relação ao primeiro e segundo momento do LE, o primeiro momento, mesmo após trabalharmos em sala os conteúdos buscando contextualizar as informações, os comentários se apresentam mais simples com poucas relações. No segundo momento os comentários apresentam construções que entram em acordo com as descrições de nossas categorias de análise, manifestando explicações com descrições de pertinência, flexibilidade e sentido evolutivo. Interessante se faz mencionar, que em nossa categoria de *sentido evolutivo*, ambos momentos se apresentam com características diferentes. No espaço formal de aprendizagem, a mudança de crenças equivocadas acontece tão somente com a mudança de conceitos equivocados, não se

apresentando relacionada às outras categorias de *pertinência* e *flexibilidade* como após a visita.

4.2 Análise das respostas dos alunos ao questionário inicial e final

Sendo o questionário inicial e final de sondagem iguais, o que diferiu ambos foi o momento de aplicação. Por meio das respostas a estes questionários foi possível verificar mudanças significativas em alguns indicadores de nossa pesquisa. Os estudantes responderam a seis perguntas dissertativas individualmente, tendo a opção de deixarem questões sem respostas.

O questionário inicial foi respondido no primeiro encontro, tendo como objetivo identificar o conhecimento prévio dos alunos. Durante o nono encontro, após a realização das atividades, incluindo a visita ao espaço não formal de aprendizagem, foi solicitado aos estudantes que respondessem o questionário final de sondagem, que teve como objetivo verificar o conhecimento adquirido durante todo o processo. Verificamos nas respostas algumas evidências de aprendizado, que acreditamos ter sido somente possível em circunstância da visita ao espaço não formal de aprendizagem, por entrarem em acordo com os comentários do método da LE discutidos anteriormente.

Apresentamos de modo comparativo as respostas dadas a algumas perguntas do questionário inicial e final, relacionando as atividades desenvolvidas durante todo o processo, incluindo a visita ao RBV.

A primeira questão que os estudantes responderam no questionário inicial e final de sondagem foi: “O que é um refúgio biológico?”. Entre as respostas destacamos algumas que representam o grupo de estudantes. Inicialmente apresentamos as resposta inicial e final, respectivamente, da aluna J:

O refúgio biológico acolhe animais machucados ou feridos, tem famílias de animais de vários países. Cuidam da comida e principalmente amor (ALUNA J).

O refúgio acolhe os animais e cuidam de plantas da nossa região mais a gente pensa que lá é um zoológico mais não é, sabe por que, tem várias trilhas e ao redor dessa trilha é floresta que tem aves soltas, capivaras etc, e também acolhe projetos educacionais. (ALUNA J).

Percebemos que inicialmente a aluna J tinha a informação que o refúgio biológico é um local com características de um zoológico, no qual dão alimento e cuidam de animais doentes. Já na segunda resposta a aluna J muda crenças equivocadas, reconstruindo e ampliando informações iniciais. Argumentos que presenciou no dia da

visita ao RBV aparecem em sua resposta, quando descreve o local, animais e informações.

A seguir apresentamos as respostas da aluna AM à primeira questão:

O refúgio biológico é onde os animais vivem (ALUNA AM).
O refúgio biológico é onde uns animais vivem soltos e outros presos, lá tem árvores, plantas onça pintada e muito outros animais, os animais soltos eles estão felizes os presos estão tristes como a onça. (ALUNA AM).

A resposta inicial apresenta uma informação simples, ao passo que na resposta final a aluna argumenta com características de nossa categoria de análise *pertinência* ao descrever com consistência adequação e criatividade. A seguir, segue o comentário da aluna EC, com características da mesma categoria de análise:

É onde os animais vivem (ALUNA EC).
O refúgio biológico é um lugar que cuida dos animais perdidos e extinção ou até mesmo os animais deixados pela família na floresta como os tamanduás, e também cuidam das plantas e vegetais (ALUNA EC).

Podemos perceber que no questionário final a aluna sustenta sua opinião com razões convincentes, demonstrando descrições que se aproximam das características de *pertinência* ao levar em consideração o contexto social e histórico.

A segunda questão que os alunos responderam foi “Para que serve o refúgio biológico?”. Referente a esta, são apresentadas, respectivamente, as respostas ao questionário inicial e final da aluna J:

Para cuidar, prepara para ter uma vida melhor, as pessoas que dão carinho ao visitá-los (ALUNA J).
O refúgio apareceu quando foi construída a usina da Itaipu, daí alagou, daí eles viram que os animais estavam sofrendo, daí que veio a ideia do refúgio, eles também não só acolhem animal eles acolhem muitas plantas em extinção e plantam várias (ALUNA J).

Na primeira resposta a aluna apresenta argumentação correta com características que fazem parte desse local, já no segundo momento é dada uma resposta mais adequada, sustentando sua opinião com fatores geográficos (observados) e históricos no dia da visita. Além disso, modifica sua crença que o RBV se ocupava apenas em cuidar de animais, quando diz que “acolhe plantas em extinção e plantam várias”.

A seguir, apresentamos às respostas da aluna AC, respectivamente, à mesma questão:

Para cuidar dos animais e para a gente ir visitar eles no refúgio biológico (ALUNA AC).
Serve para acolher os animais em perigos e doentes na floresta e também tem uma clinica de veterinário para cuidar dos animais que estão doentes que estavam no refúgio biológico e também os animais que perderam sua casa que o homem atropelou sua família por causa do homem. (ALUNA AC).

Na resposta inicial a aluna não tinha o conhecimento das finalidades de um refúgio biológico, enquanto na resposta final descreve com *pertinência*, argumentando os motivos da importância desses espaços, argumentando com consistência levando em consideração diversos fatores.

A terceira questão respondida pelos estudantes foi “Que animais vivem no refúgio biológico?”. A seguir apresentamos, respectivamente, algumas respostas do questionário inicial e final de sondagem. Começamos com o Aluno JV:

Cavalo, leão, cobra, onça, tigre, elefante, tatu, zebra, tartaruga, peixe, crocodilo, tucano, arara, tubarão, macaco, cachorro (ALUNO JV).

Eu vi! Veado-bororó, tamanduá, quati, anta, urubu rei, cágado, jacaré-de-papo-amarelo, arara vermelha, cobra, onça pintada, coruja, capivara, cachorro-do-mato. Eu não sabia que não tinha leão, girafa e elefante (ALUNO JV).

Na primeira resposta o aluno parece descrever animais sem nenhum critério de seleção. Já na segunda resposta apresenta uma lista de animais baseadas na visita ao refúgio. Podemos afirmar que a visita contribuiu para que se modificasse sua crença em relação a alguns animais que acreditava fazerem parte de nossa fauna, sendo que o aluno JV se refere a animais que observou no dia da visita ao espaço não formal de aprendizagem.

Referente à mesma questão, seguem as respostas da aluna EA:

Cavalo, jararaca, lagarto, cachorro, aranha, pomba, dinossauro, zebra, macaco, elefante, tucano, girafa, hipopótamo, onça leão pica-pau, jacaré, coelho, rato, tubarão (ALUNA EA).

No refúgio biológico tem animais como veado-bororó, quati, onça pintada, cágado, tamanduá, anta, arara, macaco, cateto, cachorro-do-mato, estes são animais de nossa fauna, quando eu fui ao refúgio eu não tinha visto os animais que eu pensava (ALUNA EA).

Podemos perceber que a aluna EA também parece no primeiro momento apresentar uma resposta sem critério algum, simplesmente listando qualquer espécie animal, apresentando até o conceito equivocado da existência de dinossauros. Já na resposta final a aluna modifica suas crenças após a visita ao RBV.

As respostas da aluna J, também evidenciam características de sentido evolutivo quando observamos que a visita contribuiu para que se modificasse sua crença em relação aos animais que fazem parte de nossa fauna. A seguir, seguem suas respostas:

Os animais que eu acho que vivem no refúgio biológico são, leão, cobra, elefante, peixe, sapo, tartaruga zebra, arara, tucano e macaco (ALUNA J).

Às vezes a gente pensa que tem girafa e leão, mais não tem porque só é animais da nossa fauna, exemplo cachorro do mato, veado-bororó, onça pintada, anta, quati, cobra, papagaio, arara, lagarto, sapo, macaco-prego, rato, urubu rei, não tem animais da África (ALUNA J).

A quarta questão que os alunos responderam foi: “Os animais do refúgio biológico sempre moraram neste local ou vieram de outro lugar? De onde vieram? Por quê?”.

Apresentamos a seguir algumas repostas iniciais e finais à questão. Começamos pelo aluno JV:

Eles também vieram de outro lugar. Eles vieram da floresta. Porque eles estavam em extinção (ALUNO JV).

Eles sempre moraram ali, porque eles são da nossa fauna. Eles nunca vieram de outro lugar por que eles são da nossa fauna. Porque o refúgio só abriga animais da nossa fauna e não é igual ao zoológico que abriga animais de todos os lugares (ALUNO JV).

Na primeira resposta o aluno apresenta algumas informações corretas, porém confusas, enquanto na resposta final argumenta com características de *pertinência e sentido evolutivo*, quando argumenta com razões convincentes além de modificar sua crença equivocada sobre o refúgio biológico ser igual a um zoológico. Respostas com características semelhantes podem ser observadas na aluna I:

Os animais eles vieram para a gente conhecer eles não são do Brasil eles vieram da selva e alguns da floresta e foi um homem trouxe os animais de outro país (ALUNA I).

Eles não vieram de outros países porque eles nasceram aqui, eles são da nossa fauna. Porque o refúgio biológico só tem animais da nossa fauna ele é diferente dos zoológicos (ALUNA I).

Inicialmente a resposta da aluna se apresenta sem argumentos convincentes, com algumas afirmações confusas, enquanto na segunda resposta ela justifica o motivo de suas afirmações, sustentando razões convincentes, reconstruindo informações e fazendo comparações.

Em resposta à quinta questão, “No refúgio biológico os animais ficam presos em jaulas? Por quê?”, apresentamos as respostas do questionário inicial e final, respectivamente, do aluno T:

Os animais ficam nas jaulas para eles não fugirem do refúgio biológico (ALUNO T).

No refúgio biológico eu vi que nem todos os animais são presos, alguns animais são tratados para depois soltá-los na floresta (ALUNO T).

No primeiro momento o aluno apresenta uma resposta óbvia quando explica que o motivo por estar na jaula é não fugir. Já no segundo momento o aluno, fundamentado na visita ao RBV, argumenta acerca do fato de alguns animais estarem presos com razões convincentes, considerando o contexto geográfico e social.

A seguir apresentamos algumas respostas ao questionário inicial e final referentes à última questão: “Existem animais doentes no refúgio? Por quê?”. Começamos pela aluna AC:

Eu acho que sim, porque eles às vezes podem ser mais velhos e também porque nem sempre se sentem bem (ALUNA AC).
Existem alguns que estão em tratamento no refúgio biológico como o cachorro-do-mato que estava cego por causa do homem que atropelou ele, e ele segue o território pelo xixi que ele consegue cheirar e fica andando em volta (ALUNA AC).

Podemos observar que a segunda resposta da aluna se apresenta com opiniões baseadas em um contexto amplo, diferentemente da primeira. Em sua última resposta argumenta levando em consideração fatores sociais, culturais e históricos.

Outro exemplo com características semelhantes podemos observar nas respostas do aluno JV:

Sim. Porque quando pegaram eles, eles podiam estar doentes (ALUNO JV).
Alguns estão doentes, outros não. Porque alguns animais não têm lugar pra morar e alguns estão doentes. Por exemplo, o quati tava obeso o cachorro do mato estava cego (ALUNO JV).

Observamos novamente que a segunda resposta do aluno JV apresentou argumentos com características de *pertinência*, quando sustenta suas opiniões com razões convincentes, explicando os motivos pelos quais os animais estão doentes. Já na primeira resposta do aluno observamos uma argumentação mais elementar.

Acreditamos que as respostas ao questionário inicial e final expostas apresentam evidências resultantes da visita ao espaço não formal de aprendizagem.

Em análise última aos questionários, apresentamos em rápidas pinceladas as respostas de alunos que participaram das aulas, porém não realizaram a visita ao espaço não formal RBV.

Referente à primeira questão, apresentamos as respostas, respectivamente, de dois alunos:

É um lugar que vive os animais (ALUNO R).
É onde ficam os animais (ALUNO R).
É a casa dos animais (ALUNA AN).
O refúgio biológico é um lugar que cuida dos animais (ALUNA AN).

A terceira pergunta, apresentamos, respectivamente, as respostas de dois estudantes:

Crocodilo, leão, arara, tucano, cobra, tatu, tucano (ALUNO R).
Leão, jacaré, tucano, cachorro-do-mato papagaio, tartaruga, girafa, onça pintada (ALUNO R).

Vivem leão e onça (ALUNA D).
Tem quati, capivara e leão, macaco prego e muitos outros animais (ALUNA D).

As respostas referentes à quinta questão foram apresentadas da seguinte maneira pela aluna AL:

Para eles não fugirem e nem machucarem as pessoas (ALUNA AL).
Porque eles podem atacar as pessoas e para o bem deles (ALUNA AL).

Pelos dados expostos, observamos que os estudantes que não realizaram o passeio, mesmo tendo participado de todas as atividades desenvolvidas em sala de aula, apresentaram dificuldades em desenvolver respostas de acordo com nossos indicadores de pensamento complexo, tendo dificuldades em contextualizar suas opiniões a partir das multidimensionalidades do homem, relação com seu ambiente, sua vida e seu mundo (MÁRQUEZ, 2010).

4.3 Análise do desenho dos estudantes

Com o objetivo de identificar as mudanças ocorridas em relação ao conhecimento prévio e ao conhecimento adquirido durante as atividades foi solicitado no primeiro momento que os estudantes fizessem um desenho a partir do enunciado

Como é o Refúgio Biológico de nossa cidade? Faça um desenho e não se esqueça de incluir os animais, sua alimentação, sua casa e outras informações importantes. Nesta atividade, você deve fazer uma legenda explicativa.

No décimo encontro, após todas as atividades serem desenvolvidas em sala, incluindo também a visita ao RBV, foi solicitada a confecção de outro desenho a partir do mesmo enunciado.

De acordo com Souza (2014) as crianças são acostumadas a desenhar nos anos iniciais, isso estimula as mais variadas formas de linguagem nos primeiros anos de escolaridade. Em consequência disso, acreditamos ser importante avaliar esse sistema de representação, trazendo mais informações para a pesquisa.

Sendo assim, passamos a interpretar, respectivamente, o desenho inicial e final de alguns alunos, sujeitos da pesquisa. As Figuras 7 e 8 são da aluna R.



Figura 7 - Desenho inicial da aluna R



Figura 8 - Desenho final da aluna R

O primeiro desenho da aluna R ilustra uma residência semelhante à construída pelo ser humano, com três animais vivendo em seu interior, um leão, um tigre e um jacaré. Fora desse ambiente vivem um macaco na árvore e um papagaio, ambos em uma gaiola.

No desenho final da aluna observamos uma variedade de espécies animais interagindo no mesmo espaço. A aluna faz relação de animais presos e soltos, plantas e animais, enfatiza na legenda a existência de “muitas árvores”, desenhando diversas

árvores e mudas de plantas. Desenha um centro veterinário e uma casa que produz alimentos para as espécies que vivem nesse local. Também apresenta a usina integrada ao meio, além de descrever na sua legenda situações da realidade do espaço, como a do cachorro-do-mato estar cego. Sendo assim, podemos dizer que no desenho final da aluna podemos visualizar uma representação mais complexa, relacionando situações, considerando o contexto, apresentando características de *pertinência*.

As Figuras 9 e 10 se referem à aluna L.



Figura 9 - Desenho inicial da aluna L



Figura 10 – Desenho final da aluna L

Inicialmente, a aluna L apresenta poucas informações, além de algumas serem confusas. De acordo com a imagem, os animais ficam presos em jaulas, tendo uma residência para se proteger de fenômenos naturais exteriores, como as chuvas.

No desenho final, a aluna ilustra espécies de animais de nossa região, o centro veterinário e a casa das plantas. Além disso, representa diversas árvores, mudas de plantas, um lago, peixes, espécies de cobras, cachorro-do-mato (cego) e animais presos e soltos.

Podemos observar, a partir do comparativo das imagens da aluna, que houve um aprendizado de acordo com as categorias de análise de nossa pesquisa, referentes aos indicadores de pensamento complexo. Características de *pertinência e sentido evolutivo* se manifestam na segunda imagem. *Pertinência*, quando a estudante representa uma interação dos animais com a natureza, considerando o contexto geográfico e histórico do local, e a *Sentido Evolutivo*, quando modifica algumas crenças equivocadas, como o leão fazer parte de nossa fauna e a ausência de relação do animal com a natureza.

As Figuras 11 e 12 são da aluna J.



Figura 11 - Desenho inicial da aluna J

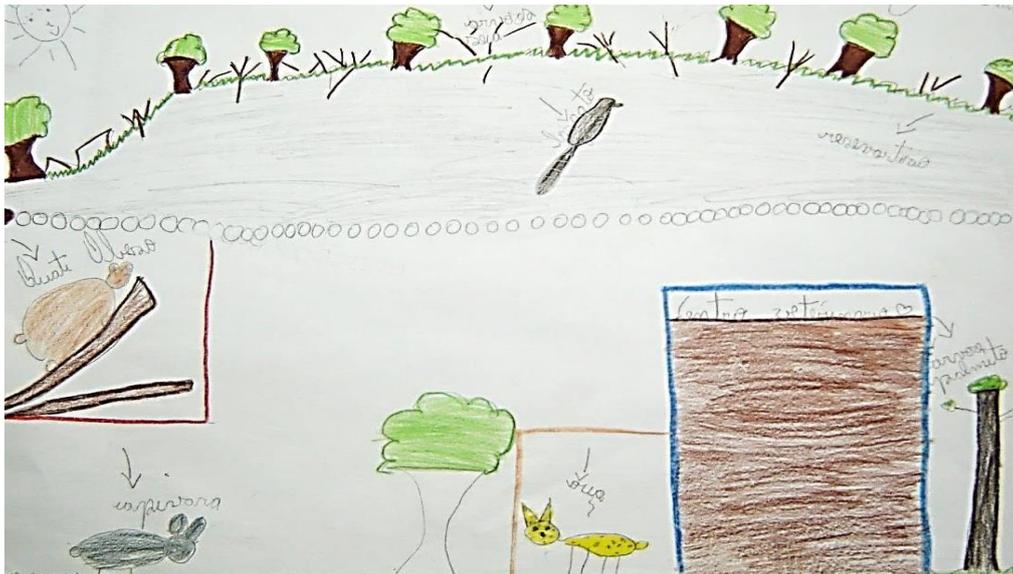


Figura 12 - Desenho final da aluna J

O primeiro desenho mostra que a aluna J apresenta conceitos equivocados em relação a alguns animais que vivem no refúgio biológico de nossa cidade, além do falso conceito da girafa ser carnívora. Apresentou alguns animais da nossa fauna, como arara, tucano e cobra, algumas árvores e animais presos e soltos. Embora seu desenho seja fiel em alguns momentos, podemos observar que o segundo desenho apresenta imagens mais condizentes com a realidade.

No segundo desenho a aluna J apresenta evidências de *sentido evolutivo* e *pertinência*. Da primeira quando modifica sua crença anterior e desenha apenas animais de nossa fauna, da segunda quando amplia seus conhecimentos, levando em conta fatores históricos e sociais, como o fato do quati estar em tratamento associado a problemas de saúde. Desenha o centro veterinário, entendendo necessário ao contexto, além de apontar uma espécie de planta nativa da região. Em relação à vegetação, a aluna desenhóu árvores secas, visualizadas no dia da visita, consequência da criação do reservatório da usina de Itaipu.

Acreditamos que, no segundo desenho, a aluna conseguiu apresentar um contexto mais amplo, levando em consideração posições com evidências de *pertinência* quando apresenta imagens que fazem parte de um contexto geográfico, histórico e social.

Podemos dizer que a visita ao espaço não formal de aprendizagem contribuiu também para a relação que aluna estabeleceu na segunda imagem, quando desenha muitas árvores integrando os animais ao seu habitat natural.

Embora reconheçamos que todas as atividades desenvolvidas nos encontros favoreceram o aprendizado dos alunos, acreditamos, pela análise das imagens que foram expostas até o momento, que a visita ao espaço não formal de aprendizagem contribuiu de forma significativa para a construção de conhecimentos, e esta crença é baseada na confrontação dos desenhos iniciais e finais com nossas categorias de análise. Com o objetivo de verificarmos se realmente a visita ao espaço não formal de aprendizagem foi responsável por afetar a construção do conhecimento dos estudantes sobre o tema em relação a nossos indicadores, estabelecemos a seguir uma comparação do desenho inicial e final de dois estudantes que participaram de todas as atividades desenvolvidas, com exceção da visita ao espaço não formal RBV.

As Figuras 15 e 16 pertencem à aluna AL.



Figura 15 - Desenho inicial da aluna AL



Figura 16 - Desenho final da aluna AL

Quando visualizamos o primeiro desenho da aluna AL observamos um desenho simplificado de poucas informações. Além disso, visualizamos alguns conhecimentos equivocados como às espécies de animais que fazem parte de nossa fauna. No segundo desenho a aluna modifica essa crença equivocada apresentando animais que fazem parte de nossa fauna, adquirindo um novo conhecimento com evidências de sentido evolutivo. Embora existam algumas reconstruções no segundo desenho, podemos observar que este continua com poucas informações, não levando em consideração características de *pertinência*, como o contexto geográfico do local, a relação entre plantas e animais, fatores sociais, como a situação de saúde dos animais, evidências que emergem nos desenhos dos estudantes que realizaram a visita.

As Figuras 17 e 18 são da aluna D.

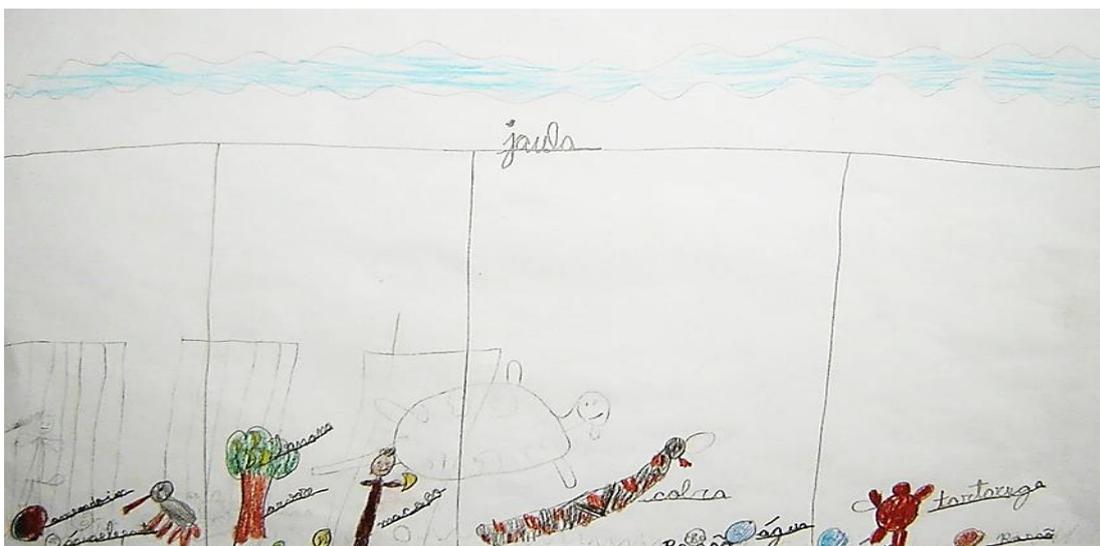


Figura 17 - Desenho inicial da aluna D

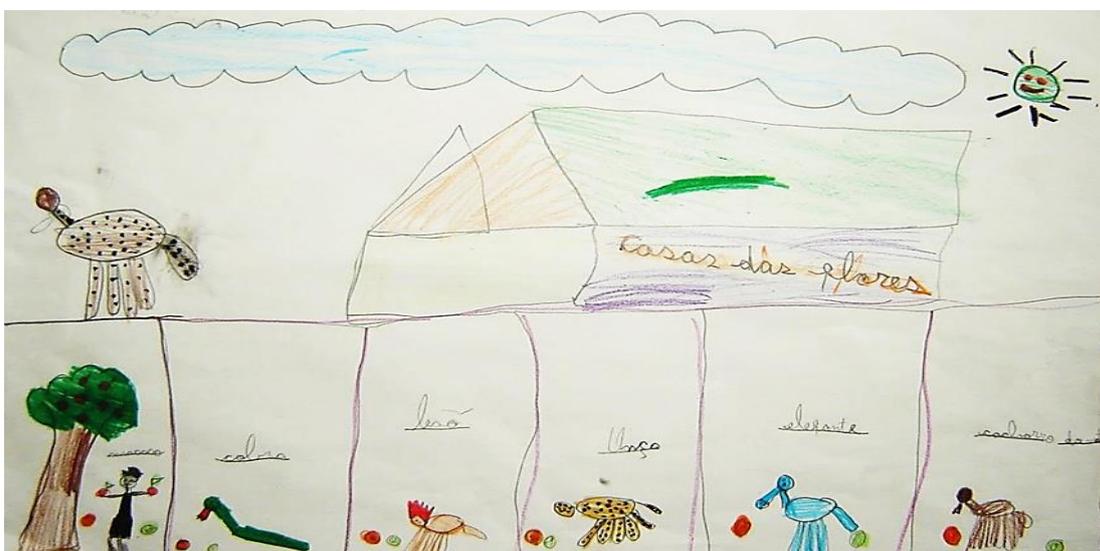


Figura 18 - Desenho final da aluna D

Nos desenhos da aluna D, que não realizou a visita, percebemos uma grande semelhança entre o desenho inicial e final, sendo que ambos apresentam equívocos de informações. Podemos observar no segundo desenho, que a aluna adquire novas informações ao longo do processo, contudo, permanece com algumas informações errôneas. Além disso, apresenta dificuldade em representar uma realidade com características de nossos indicadores, *pertinência*, *flexibilidade* e *sentido evolutivo* apenas com a participação nas aulas em espaço formal de aprendizagem.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Tendo em vista que os espaços formais de aprendizagem têm dificuldades em proporcionar aos cidadãos todas as informações necessárias para compreender o mundo e participar das decisões sobre as questões relacionadas às Ciências, entendemos ser um desafio para os professores à realização dessa tarefa. Nesse contexto, o espaço não formal de aprendizagem surge para contribuir, ampliando e diversificando as possibilidades que o espaço formal disponibiliza, diversificando e enriquecendo os contextos que a aprendizagem se processa. Diante do que foi exposto e dos objetivos pretendidos para esta investigação, podemos buscar respostas para nossas questões de pesquisa.

Durante as aulas do primeiro momento, anteriores à visita ao espaço não formal de aprendizagem, trabalhamos o tema fauna com os estudantes utilizando material impresso, livro didático, quadro branco, resolução de questionários, confecções de desenhos, atividades práticas e sala de informática. Podemos observar que a evolução das concepções dos estudantes sobre o tema estudado durante esse processo não apresentou evidências de acordo com as descrições de nossos indicadores, priorizando discursos baseados em conceitos e informações memorizadas. Embora os alunos expressaram relações entre as informações trabalhadas e aulas anteriores, as respostas foram restritas, evidenciando dificuldades em ampliar suas concepções com características de *pertinência*, *flexibilidade* e *sentido evolutivo*.

Posteriormente à visita ao espaço não formal de aprendizagem, foi possível evidenciar características de nossos indicadores nas concepções dos estudantes referentes ao tema. A partir da discussão dos dados obtidos, por meio do método da lembrança estimulada, observamos diferença significativa em ambos os momentos. Após a realização da visita, constatamos situações nas quais emergem descrições com características de *pertinência*, seguidos de evidências de *flexibilidade* e *sentido evolutivo*. Referente à categoria *pertinência*, notamos que os estudantes, argumentavam dentro de um contexto complexo em que está inserida a realidade, levando em consideração fatores geográficos, históricos e sociais, além de desenvolver argumentos com consistência, adequação e criatividade.

Também observamos que as discussões sobre o tema foram ampliadas em sala de aula após a visita, trazendo componentes da categoria de análise, *flexibilidade*, como a valorização e incorporação de ideias do grupo.

Na categoria *sentido evolutivo*, verificamos momentos com características distintas. No primeiro, a mudança de crenças equivocadas acontece somente com a alteração de conceitos equivocados, não apresentando relação com as categorias de *pertinência* e *flexibilidade*, como ocorreu no segundo.

Evidências das categorias *pertinência* e *sentido evolutivo* também ficaram evidentes nas respostas dos questionários e na confecção dos desenhos. Novamente, observamos mudanças significativas nas concepções dos estudantes em relação aos nossos indicadores após a visita. Dessa maneira, podemos dizer que a visita ao espaço não formal de aprendizagem contribuiu para o desenvolvimento dos elementos próprios de pensamento complexo *pertinência*, *flexibilidade* e *sentido evolutivo*.

As evidências que surgiram no questionário e desenho somente foram possíveis em circunstância da visita, por entrarem em acordo com os resultados do método da lembrança estimulada. Além disso, mesmo sendo aplicado o questionário e desenho no primeiro e décimo encontro, acreditamos que estas evidências são resultados da visita. Podemos validar este posicionamento, com análise que realizamos do questionário e do desenho de estudantes que não realizaram a visita, mas que participaram de todas as aulas. Os resultados apontaram que estes não desenvolveram concepções de acordo com as descrições de nossos indicadores, diferente dos que realizaram a visita.

Os indicadores da pesquisa buscam qualidades para que o sujeito desenvolva um pensamento que entre em acordo com o contexto social no qual está inserido, criando uma tendência para a autonomia, adaptação, verbalização de ideias, considerando pontos de vistas, respeitando diferenças, elaborando perguntas, abordando questões morais e éticas contribuindo para um posicionamento diante de sua própria vida como um sujeito participante de questões sociais. Nesse momento, acreditamos que o espaço não formal de aprendizagem surge para contribuir para o desenvolvimento dessas qualidades, disponibilizando ao sujeito o contato direto com a realidade existente, oportunizando a ocasião para fazer relações do conteúdo com o cotidiano, podendo observar e interagir com a diversidade de fatores, disponibilizando uma maior liberdade no critério de seleção e organização do pensamento, ampliando as possibilidades de contextualização dos conhecimentos no ensino de Ciências.

Vale ressaltar que em momento algum tivemos a pretensão de afirmar que as aulas em espaço formal, assim como outras formas de aprendizagem, sejam tratadas como menos importantes no processo de aprender. Apenas buscamos evidências para

reconhecer que a visita ao espaço não formal de aprendizagem possui qualidades que o espaço formal, por exemplo, não possui.

Em virtude das considerações, em tempos que o ensino de Ciências sinaliza para a necessidade de novas práticas que entrem em acordo com as exigências de novos tempos, podemos afirmar que a visita ao espaço não formal de aprendizagem, estando vinculado ao processo de ensino-aprendizagem no ensino de Ciências, possui um potencial que pode favorecer a construção de um conhecimento mais condizente com essas ações.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, M. M. S. de. O pensamento complexo: desafios emergentes para a educação on-line. *Revista Brasileira de Educação*, **Revista Brasileira de Educação** v. 12, n. 36, 2007, p.515-551.
- CACHAPUZ, A. et al. **A necessária renovação do ensino de ciências**. São Paulo: Cortez, 2011.
- CHAGAS, I. Aprendizagem não formal/formal das ciências. Relações entre os museus de ciência e as escolas. **Revista de Educação**, v. 3, n. 1, 1993, p. 51-59.
- CAZELLI, S. **Alfabetização científica e os museus interativos de ciência**. 1992. 163p. Dissertação (Mestrado em Educação), Departamento de Educação da Pontifícia Universidade Católica, Rio de Janeiro, 1992.
- CHINELLI, M. V; PEREIRA, G. R; AGUIAR, L. E. V. Equipamentos interativos: uma contribuição dos centros e museus de ciências contemporâneos para a educação científica formal. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v.30, n. 4, 2008, p. 01-10.
- DELIZOICOV, D; ANGOTI, J. ; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de ciências: fundamentos e métodos**. 3^a ed. São Paulo: Cortez, 2009.
- DEMO, P. **Complexidade e Aprendizagem: a dinâmica não linear do conhecimento**. 1^a ed. São Paulo: Atlas, 2011.
- FALCÃO, D; GILBERT, J. Método da lembrança estimulada: uma ferramenta de investigação sobre aprendizagem em museus de ciências. **História, Ciências, Saúde: Manguinhos**, v. 12 (suplemento), 2005, p. 93-115.
- FLICK, U. **Introdução a pesquisa qualitativa**, 3^a ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.
- FURMAN, M. **O ensino de ciências do ensino fundamental: colocando as pedras fundacionais do pensamento científico**. São Paulo: Sangari Brasil, 2009.
- GOUVÊA, G.; LEAL, M. C. Alfabetização Científica e Tecnológica e os Museus de Ciências. Formação de Professores e Museus de Ciência. In.: GOUVÊA, G.; MARANDINO, M.; LEAL, M. C. (Orgs). **Educação e Museu: A Construção Social do caráter Educativo dos Museus de Ciência** Rio de Janeiro: Access Editora, 2003.
- ITAIPU BINACIONAL. Itaipu Binacional: A maior usina hidrelétrica do mundo em geração de energia. Foz do Iguaçu: **Comunicação Social da Itaipu Binacional**, 2010.
- JACOBUCCI, D. F. C. Contribuições dos espaços não-formais de educação para a formação da cultura científica. **Em Extensão**, Uberlândia, v.7, 2008, p. 55-66.
- KRASILCHIK, M. **Prática de ensino de biologia**. 4. ed. São Paulo: Edusp, 2004.

- KUHN, T. S. **A estrutura das revoluções científicas**. 11ª ed. São Paulo: Perspectiva, 2011.
- LORENZETTI, L. e DELIZOICOV, D. Alfabetização científica no contexto das séries iniciais, **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**, v.3, n.1, 2001, p. 37-50.
- MARANDINO, M.; SELES, S. E.; FERREIRA, M, S. **Ensino de Biologia**: histórias e práticas em diferentes espaços educativos. São Paulo: Cortez, 2009.
- MÁRQUEZ, M. **Análisis de estrategias de pensamiento complejo en adolescentes vulnerables social y academicamente**. 2010. 269p. Tesis (Doctorado en Educación), Universidad de los Andes, Venezuela, 2010.
- MARTINS, G. A. **Estudo de caso**: uma estratégia de pesquisa. 2ª ed., São Paulo: Atlas, 2008.
- MATURANA, H; VARELA, F. **Árvore do conhecimento**: as bases biológicas do entendimento humano. São Paulo: Psy II, 1995.
- MORAES, R. **Da noite ao dia**: tomada de consciência de pressupostos assumidos dentro das pesquisas sociais. Porto Alegre, 2006. (Texto inédito).
- MORAES, R.; GALIAZZI, M. C. **Análise textual discursiva**. Ijuí: Editora UNIJUÍ, 2007.
- MORAIS, M.; ANDRADE, M. H. de P. **Ciências Ensinar e aprender**: anos iniciais do Ensino Fundamental. Belo Horizonte: Dimensão, 2009.
- MORIN, E. **A Cabeça Bem-feita**: repensar a reforma, repensar o pensamento. 6ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil LTDA, 2002.
- _____. **Educação e complexidade**: os sete saberes e outros ensaios. 6ª ed. São Paulo: Cortez, 2013.
- _____. **Educação na era planetária**: o pensamento complexo como método de aprendizagem no erro e na incerteza humana. São Paulo: Cortez, 2003.
- _____. **Os sete saberes necessários à educação do futuro**. São Paulo: Cortez, 2000.
- _____. **Introdução ao pensamento complexo**. 4ª ed. Porto Alegre: Sulina, 2011.
- MOURA, G. R. S; VALE, J. M. F. O ensino de Ciências na 5ª e na 6ª série da escola fundamental. In: NARDI, R. (org). **Educação em Ciências**: da pesquisa às práticas docentes. São Paulo: Escrituras, 2010, p. 135-143.
- NIGRO, R. G; CAMPOS, M. C. **Ápis**: Ciências. São Paulo: Ática, 2011.
- OLIVEIRA, M. M. **Como fazer pesquisa qualitativa**. Rio de Janeiro: Vozes, 2007.

PASSOS, M. M; ARRUDA, S. M; ALVES, D. R. S. A educação não formal no Brasil: o que apresentam os periódicos em três décadas de publicação (1979-2008). **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 12, n^o 3, 2012, p. 131-150.

PEREIRA, G. R; CHINELLI, M. V; SILVA, R. C. Inserção dos centros e museus de ciências na educação: estudo de caso impacto de uma atividade museal itinerante. **Ciencia & Cognição**, v. 13 (3), 2008, p. 100-119.

PORTO, A; RAMOS, L; GOULART. **Um olhar comprometido com o ensino de ciências**. 1^a ed. Belo Horizonte: Editora FAPI, 2009.

PRIGOGINE, I. **O fim das certezas: tempo, caos e as leis da natureza**. 2^a ed. São Paulo: Unesp, 2011.

RODRIGUES, A; MARTINS, I. P. Ambientes de ensino não formal de ciências: impacto nas práticas de professores do 1^o ciclo do ensino básico. **Enseñanza de las Ciencias**. Número extra. VII Congreso de Enseñanza de Las Ciencias, 2005, p. 01-06.

SANTOS, A. **Teorias e métodos pedagógicos sob a ótica do pensamento complexo**. In.: Didática sob a ótica do pensamento complexo. Sulina, Porto Alegre, 2005, p. 59-78.

STUDART, D. C. Dossiê-CECA Brasil. In.: **Musas** - Revista Brasileira de Museus e Museologia/Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional, Departamentos de Museus e Centros Culturais, v. 1. Rio de Janeiro: IPHAN, 2004, p. 09-18.

SOUZA, L. H. P. **Imagens científicas e ensino de ciências: uma experiência docente de construção de representação simbólica a partir do referente real**. Cad. Cedes, Campinas, v. 34, n. 92, jan.-abr. 2014, p. 127-131.

VASCONCELLOS, M. M. N; GUIMARÃES, M. Educação ambiental em Ciências: um esforço de aproximação em um Museu de Ciências – MAST. **Ambiente e Educação**. v. 11, FURG, Rio Grande. 2006, p. 165-173.

VIEIRA, V; BIANCONI, L. M; DIAS, M. Espaços Não-Formais De Ensino e o Currículo de Ciências. **Ciência e Cultura**. v. 57 n^o. 4, São Paulo Out/dez. 2005, p. 21-23.

ZANON, D. A.V; FREITAS, D. A aula de ciências nas séries iniciais do ensino fundamental: ações que favorecem a sua aprendizagem. **Ciências & Cognição**, v. 10, 2007, p. 93-103.

APÊNDICES

APÊNDICE 1
QUESTIONÁRIO INICIAL DE SONDA GEM

Questionário inicial de sondagem

Prezado (a) aluno (a), este questionário deve ser respondido a partir das suas opiniões antes de estudarmos o assunto, por isso, se não souber alguma resposta podem deixar em branco.

- 1) O que é um refúgio biológico?

- 2) Para que serve o refúgio biológico?

- 3) Que animais vivem no refúgio biológico?

- 4) Os animais do refúgio biológico sempre moraram neste local ou vieram de outro lugar? De onde vieram? Por quê?

- 5) No refúgio biológico os animais ficam presos em jaulas? Por quê?

- 6) Existem animais doentes no refúgio? Por quê?

APÊNDICE 2
QUESTIONÁRIO FINAL DE SONDAGEM

Questionário final de sondagem

Prezado (a) aluno (a), este questionário deve ser respondido a partir dos conhecimentos adquiridos após as atividades desenvolvidas em sala de aula e também a visita ao Refúgio biológico?

- 1) O que é um refúgio biológico?
- 2) Para que serve o refúgio biológico?
- 3) Que animais vivem no refúgio biológico?
- 4) Os animais do refúgio biológico sempre moraram neste local ou vieram de outro lugar? De onde vieram? Por quê?
- 5) No refúgio biológico os animais ficam presos em jaulas? Por quê?
- 6) Existem animais doentes no refúgio? Por quê?

APÊNDICE 3
TERMO DE AUTORIZAÇÃO

Foz do Iguaçu, 1º de maio de 2014.

Termo de autorização

Com a intenção de aprimorar as pesquisas no ensino de ciências, eu, Diego Machado Ozelame, sob orientação do Professor Doutor João Bernardes da Rocha Filho da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul – PUCRS, vinculada ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, venho por meio desta, solicitar autorização para desenvolver atividades com turma do 3º ano do ensino fundamental, no período de 5/05/14 a 16/06/14. Pretendo participar em alguns momentos das aulas de ciências de acordo com o conteúdo programático da escola, para fins de análise.

Por questões éticas, a pesquisa realizada manterá o anonimato dos estudantes, assim como nomes e endereço da escola.

Ass. Direção da Escola.

Pesquisador Prof. Diego Machado Ozelame.

Orientador Prof. Doutor João Bernardes da Rocha Filho.

APÊNDICE 4
TERMO DE ACORDO

Termo de Acordo

Eu, _____, abaixo assinado, autorizo meu (minha) filho (a) _____, participar das atividades (a) da pesquisa na área de ensino de Ciências do Professor mestrando Diego Machado Ozelame, sob orientação do Professor Doutor João Bernardes da Rocha Filho da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul – PUCRS, vinculada ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática. Por questões éticas, a pesquisa realizada manterá o anonimato dos estudantes, assim como nomes e endereço da escola.

Ass. Responsável

Pesquisador Prof. Diego Machado Ozelame

Orientador Prof. Doutor João Bernardes da Rocha Filho