



**UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO E ENSINO DE
CIÊNCIAS NA AMAZÔNIA
MESTRADO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS NA AMAZÔNIA**

MARIA DAS GRAÇAS ALVES CASCAIS

**ESPAÇOS EDUCATIVOS PARA A ALFABETIZAÇÃO
CIENTÍFICA: UMA EXPERIÊNCIA COM ESTUDANTES DOS ANOS
FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL**

**Manaus
2012**

**UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO E ENSINO DE
CIÊNCIAS NA AMAZÔNIA
MESTRADO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS NA AMAZÔNIA**

MARIA DAS GRAÇAS ALVES CASCAIS

**ESPAÇOS EDUCATIVOS PARA A ALFABETIZAÇÃO
CIENTÍFICA: UMA EXPERIÊNCIA COM ESTUDANTES DOS ANOS
FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL**

Dissertação apresentada como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre do Curso de Mestrado em Educação em Ciências na Amazônia, da Universidade do Estado do Amazonas – UEA.

Orientador: Prof. Dr. Augusto Fachín-Terán

**Manaus - AM
2012**

Ficha Catalográfica

C334e Cascais, Maria das Graças Alves

Espaços educativos para a alfabetização científica: uma experiência com estudantes dos anos finais do ensino fundamental / Maria das Graças Alves Cascais. -- Manaus: UEA, 2012.

141 f. ; il. Col. ; 30cm.

Dissertação (Mestrado em Educação e Ensino de Ciências na Amazônia) Universidade do Estado do Amazonas.

Orientador: Prof^o. Dr. Augusto Fachín Terán

1. Ciências 2 Espaços educativos 2. Alfabetização Científica 3. Educação Formal - Não Formal 5. Professores – Formação 6. Ensino de Ciências I. Título.

CDU 372.85

MARIA DAS GRAÇAS ALVES CASCAIS

**ESPAÇOS EDUCATIVOS PARA A ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA: UMA
EXPERIÊNCIA COM ESTUDANTES DOS ANOS FINAIS DO ENSINO
FUNDAMENTAL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação e Ensino de Ciências na Amazônia da Universidade do Estado do Amazonas – UEA, como parte do requisito para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências.

Orientador: Dr. Augusto Fachín Terán

Aprovado em 16 de agosto de 2012.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Augusto Fachín Terán –UEA - (Orientador)

Prof. Dr. Áttico Inacio Chassot- CUM-IPA (Membro Externo)

Prof^a. Dra. Ierecê dos Santos Barbosa- UEA (Membro Interno)

Prof^a. Dra. Evelyn Lauria Noronha - UEA -(Membro Interno Suplente)

*Dedico este trabalho aos meus filhos
Kenji e Yurika, a quem tanto amo.*

AGRADECIMENTOS

A Deus que me deu a vida e me possibilitou chegar até aqui;

A Secretaria Municipal de Educação que me concedeu a liberação para que me dedicasse ao curso;

A Secretaria Estadual de Educação que me permitiu realizar a pesquisa na Escola Estadual Arthur Araújo;

A Diretora da Escola Arthur Araújo, professora Graciene Ferreira que tão bem me recebeu e apoiou minha pesquisa;

Ao meu orientador Prof. Dr. Augusto Fachín Terán que me incentivou à pesquisa e à produção científica;

Aos professores do Programa de Pós-Graduação do Mestrado Acadêmico Educação em Ciências na Amazônia, que desafiam os estudantes à busca de novos conhecimentos;

Ao professor Alciney, professor da disciplina de Ciências da Escola Estadual Arthur Araújo, que gentilmente me concedeu o tempo de suas aulas para que eu realizasse a pesquisa;

Aos estudantes do 7º, 8º e 9º anos da Escola Estadual Arthur Araújo que me acolheram em suas salas de aula e participaram ativamente das atividades propostas.

Ao amigo e professor Dr. Raimundo Barradas, que tanto me incentivou à realização do curso.

Ao Danny Neissel Lima G., que abdicou do seu sono ao amanhecer do dia para me acompanhar à pesquisa de campo e realizar os registros fotográficos e as filmagens;

Ao Grupo de Estudo e Pesquisa Educação em Ciências em Espaços não Formais - GEPCENF, primeira banca examinadora pela qual passam nossas apresentações, pela contribuição teórica dos egressos aos que estão trilhando o caminho de mestre.

Aos colegas da turma de mestrado 2010, pelas trocas de saberes, pelas experiências de cada um, pelas angústias diante do novo, pelas alegrias, pelas inquietações, pela ajuda mútua, que não desistam dos seus sonhos, e este é um deles.

Aos amigos da Paróquia São Pedro Apóstolo, sem citar nomes porque são muitos, pela força, coragem e incentivo diante dos momentos difíceis.

Às amigas que estiveram mais próximas nesse período de construção Selma Regina e Francisca Canindé, pela compreensão, carinho e apoio nas horas de cansaço e desânimo.

À Karen Menezes Suano, Secretária do Programa, que sempre nos recebeu sorridente e nos esclareceu quanto à vida acadêmica.

RESUMO

Existem vários espaços onde pode ocorrer a educação, o mais conhecido deles é a escola em toda a sua estrutura: salas de aula, biblioteca, cantina, quadra poliesportiva, etc. Entretanto, há outros espaços denominados pela área de ensino como não formais, que agregam um grande conhecimento sobre a ciência e que podem estar auxiliando a escola no processo ensino-aprendizagem. Este trabalho traz o resultado de uma pesquisa realizada com estudantes dos anos finais do ensino fundamental, 7º, 8º e 9º anos respectivamente, de uma escola da rede estadual da cidade de Manaus, AM que ocorreu nos dois ambientes educativos: o formal e o não formal. Teve como objetivo avaliar a contribuição dos espaços educativos para a alfabetização científica dos estudantes dos anos finais do Ensino Fundamental. Os espaços educativos não formais visitados pelos alunos foram: o Bosque da Ciência do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, o Jardim Botânico de Manaus Adolpho Ducke e a Estação de Tratamento de Água Ponta do Ismael. Trata-se de uma pesquisa qualitativa, descritiva tendo um enfoque hermenêutico. Foi possível conhecer o trabalho do professor de Ciências no espaço formal e fora dele, desenvolver sequências didáticas com os estudantes no espaço formal e identificar indicadores de alfabetização científica. Assim, os espaços educativos não formais podem ser grandes aliados da escola na medida em que ofereçam condições para receber os estudantes. É importante que eles tenham infraestrutura para proporcionar segurança àqueles que os visitam e condições materiais para fornecer informações sobre a ciência. É necessário que o professor faça um bom planejamento visitando os espaços antecipadamente, preparando os estudantes para a visita, encarando como um dia de pesquisa, fazendo com que os assuntos abordados tenham algum significado para a vida deles. Dessa forma, pode-se inferir que os espaços educativos, contribuem para a alfabetização científica nos anos finais do Ensino Fundamental, desde que algumas medidas sejam tomadas para favorecer esse processo.

Palavras-chave: Espaços Educativos. Alfabetização Científica. Educação Formal, Informal e Não Formal. Ensino de Ciências.

RESUMEN

Hay varios lugares donde la educación puede tener lugar, el más conocido de ellos es la escuela en toda su estructura, aulas, biblioteca, comedor, pista polideportiva, etc. Sin embargo, hay otros espacios conocidos por el área de enseñanza como espacio no formal, que ofrecen una gran cantidad de conocimientos sobre la ciencia y que pueden ayudar a la escuela en el proceso enseñanza-aprendizaje. Este trabajo presenta los resultados de una investigación en los dos ambientes de aprendizaje: el formal y no formal, con los estudiantes de los últimos años de educación primaria, 7º, 8º y 9º años respectivamente, en una escuela pública en la ciudad de Manaus. Tuvo como objetivo evaluar la contribución de los espacios educativos para la alfabetización científica de los estudiantes de últimos años de educación primaria. Los espacios educativos no formales visitados por los estudiantes fueron: El Bosque de la Ciencia del Instituto Nacional de Investigaciones de la Amazonía, el Jardín Botánico Adolpho Ducke y la Planta de Tratamiento de Aguas Punta de Ismael. Este es un estudio descriptivo cualitativo, con un enfoque hermenéutico. Se pudo conocer el trabajo del profesor de ciencias en sala de aula y fuera de este ambiente, desarrollar las secuencias de enseñanza con los estudiantes en el espacio formal y determinar los indicadores de alfabetización científica. Los espacios de educación no formal pueden ser grandes aliados de la escuela en la medida que estos ofrezcan las condiciones para recibir a los estudiantes. Es importante que cuenten con la infraestructura para proporcionar seguridad a los que visitan y las condiciones materiales para proporcionar información acerca de la ciencia. Es necesario que el profesor haga una buena planificación visitando los espacios de antemano, preparando los estudiantes para la visita, encarando ese momento como un día de la investigación, de modo que los asuntos tratados tengan algún significado para sus vidas. Por lo tanto, podemos inferir que los espacios educativos, contribuyen para la alfabetización científica en los últimos años de la educación primaria, siempre que se tomen medidas para facilitar el proceso.

Palabras clave: Espacios educativos. Alfabetización Científica. Educación Formal, informal y no formal. Enseñanza de las Ciencias.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Foto dos estudantes do 8º ano em visita ao Bosque da Ciência	60
Figura 2	Foto dos estudantes do 9º ano em visita ao Jardim Botânico	61
Figura 3	Foto dos estudantes do 7º ano na exposição do Museu Amazônico	62
Figura 4	Foto dos estudantes do 9º ano na Estação de Tratamento de Água	63
Figura 5	Foto dos estudantes observando os tanques de Flotação	63
Figura 6	Foto dos estudantes do 8º ano durante atividade em grupo	79
Figura 7	Foto dos estudantes do 9º ano medindo o pH da água	80
Figura 8	Fotos das duas estações de tratamento de água	81
Figura 9	Foto dos estudantes do 7º ano fazendo desenho do peixe	82
Figura 10	Estrutura do argumento de Toulmin (2006)	85
Figura 11	Segunda Estrutura do argumento de Toulmin (2006)	86

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Conceito de Fauna para estudantes do 8º ano	65
Tabela 2	Porcentagem relativa sobre a fauna amazônica citada pelos estudantes do 8º ano	66
Tabela 3	Assuntos estudados sobre os animais pelos estudantes no 8º ano	66
Tabela 4	Aprendizagem dos estudantes sobre os animais no 8º ano	66
Tabela 5	Respostas dos alunos do 8º ano sobre a Metodologia utilizada pelo professor para trabalhar o tema dos animais no 8º ano	67
Tabela 6	Animais desconhecidos dos estudantes no Bosque da Ciência	67
Tabela 7	Assuntos que os estudantes querem pesquisar no 8º ano	68
Tabela 8	Conceito de fauna para estudantes do 7º ano	68
Tabela 9	Porcentagem realtiva sobre a fauna Amazônica conhecida pelos estudantes do 7º ano	69
Tabela 10	Assuntos estudados sobre a fauna mencionados pelos estudantes do 7º ano	69
Tabela 11	Aprendizagem sobre os animais pelos estudantes do 7º ano	70
Tabela 12	Metodologia utilizada pelo professor mencionada pelos estudantes do 7º ano para trabalhar sobre os animais	70
Tabela 13	Animais e plantas desconhecidos pelos estudantes do 7º ano no Jardim Botânico	71
Tabela 14	Assuntos de interesse mencionados pelos estudantes para a pesquisa no 7º ano	72
Tabela 15	Porcentagem relativa sobre os conhecimentos dos estudantes do 9º ano em relação à utilidade da água	72
Tabela 16	Origem da água consumida em casa pelos estudantes do 9º ano	73
Tabela 17	Estudo do tema em sala de aula pelos alunos do 9º ano	73
Tabela 18	Metodologia utilizada pelo professor mencionada pelos estudantes do 9º ano para trabalhar o tema da água.	73
Tabela 19	Conhecimento dos estudantes do 9º ano sobre o tema da água	74
Tabela 20	Visita à estação de Tratamento pelos alunos do 9º ano	74
Tabela 21	Conhecimento dos estudantes sobre o que pode conter a água sem tratamento	74
Tabela 22	Porcentagem relativa sobre situações que chamaram a atenção dos estudantes do 9º ano, na estação de tratamento de água	75
Tabela 23	Assunto de interesse para a pesquisa dos estudantes no 9º ano	76

LISTA DE QUADROS

Quadro 1	Indicadores de Alfabetização Científica (Episódio 12)	87
Quadro 2	Indicadores de Alfabetização Científica (Episódio 5)	94
Quadro 3	Indicadores de Alfabetização Científica (Episódio 2)	97
Quadro 4	Indicadores de Alfabetização Científica (Atividade individual escrita)	98

LISTA DE SIGLAS

IDEB	Índice de Desenvolvimento da educação Básica
IESAE	Instituto de Estudos Avançados em Educação
INPA	Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia
AC	Alfabetização Científica
SEMMAS	Secretaria Municipal do Meio Ambiente e Sustentabilidade
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
CIGS	Centro de Instrução de Guerra na Selva
UEA	Universidade do Estado do Amazonas
PDDE	Programa Dinheiro Direto na Escola
MEC	Ministério da Educação
JB	Jardim Botânico
MUSA	Museu Amazônico
ETA 1	Estação de Tratamento de Água N. 1
ETA 2	Estação de Tratamento de Água N. 2

SUMÁRIO

	INTRODUÇÃO	14
1	CAPÍTULO I - OS ESPAÇOS EDUCATIVOS E A ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA	17
1.1	O ENSINO DE CIÊNCIAS: ALGUMAS CONSIDERAÇÕES	17
1.2	EDUCAÇÃO FORMAL, INFORMAL E NÃO FORMAL E OS ESPAÇOS DE EDUCAÇÃO.	19
1.2.1	Distinção dos termos	19
1.2.2	Quais são os espaços de educação?	21
1.3	COMPREENDENDO A ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA	24
1.3.1	Definição do termo	25
1.3.2	Conhecimento e alfabetização científica	29
1.3.3	Alfabetização científica e letramento científico	31
1.3.4	Alfabetização científica no Ensino Fundamental	34
1.3.5	Alfabetização científica no contexto amazônico	38
2	CAPÍTULO II - PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	43
2.1	TIPO DE ESTUDO	43
2.2	LOCAIS DE ESTUDO	45
2.2.1	Descrição dos locais da pesquisa	46
2.2.1.1	O espaço Formal	46
2.2.1.2	Os espaços não formais	47
2.2.1.2.1	O Bosque da Ciência do INPA	48
2.2.1.2.2	O Jardim Botânico de Manaus Adolpho Ducke	48
2.2.1.2.3	Estação de Tratamento de Água da Ponta do Ismael	49
2.3	POPULAÇÃO E AMOSTRA	49
2.4.	COLETA E ANÁLISE DE DADOS	50
2.4.1	Instrumentos de coleta de dados	50
2.4.2	Aplicação dos Instrumentos	51
2.4.3	Procedimentos Éticos	52
2.4.4	Análise dos dados	54
3	CAPÍTULO III – RESULTADOS	56
3.1	O TRABALHO DO PROFESSOR NO ESPAÇO ESCOLAR E EM OUTROS ESPAÇOS EDUCATIVOS	56
3.1.1	Metodologia utilizada pelo professor em sala de aula	56
3.1.2	Metodologia utilizada pelo professor em outros espaços educativos	57
3.1.2.1	Ambientes para trabalhar os temas fauna e água	57
3.1.2.2	Assuntos e metodologias de ensino que podem ser trabalhados em outros espaços educativos	57
3.1.2.3	O desenvolvimento das aulas nos espaços educativos visitados	58
3.1.2.3.1	Atividade 1 – Visita ao Bosque da Ciência - INPA	59
3.1.2.3.2	Atividade 2 – Visita ao Jardim Botânico de Manaus Adolpho Ducke	60
3.1.2.3.3	Atividade 3 – Visita à Estação de Tratamento de Água Ponta do Ismael	62
3.1.2.4	Avaliação do professor sobre o alcance dos objetivos nas aulas de campo	64
3.2	CONHECIMENTOS PRÉVIOS DOS ESTUDANTES EM RELAÇÃO AOS TEMAS FAUNA E ÁGUA	64
3.2.1	Conhecimento dos estudantes do 8º ano sobre a fauna	65
3.2.2	Desconhecimento dos estudantes do 8º ano em relação à fauna: o que gostariam de aprender	67
3.2.3	Conhecimento dos estudantes do 7º ano sobre a fauna	68

3.2.4	Desconhecimento dos estudantes do 7º ano em relação à fauna e à flora: o que gostariam de pesquisar	71
3.2.5	Conhecimento dos estudantes do 9º ano sobre a água	72
3.2.6	Situações que chamaram a atenção dos estudantes na estação de tratamento	75
3.3	DESENVOLVENDO SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS COM OS ESTUDANTES DOS ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL	76
3.3.1	O sistema reprodutivo do peixe boi e ariranha: uma analogia com o sistema reprodutor humano	76
3.3.2	Processos de tratamento da água: Flotação e Decantação	79
3.3.3	Estudando a fauna Amazônica: peixes	81
3.4	IDENTIFICANDO INDICADORES DE ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA	84
3.4.1	Dialogando com os estudantes do 8º ano sobre o peixe-boi e a ariranha	86
3.4.2	Dialogando com os estudantes do 9º ano sobre os processos de tratamento de água	93
3.4.3	Dialogando com os estudantes do 7º ano sobre os animais da Amazônia	96
4	CAPÍTULO IV – DISCUSSÃO	100
4.1	ALGUMAS CONSIDERAÇÕES SOBRE O TRABALHO DO PROFESSOR	100
4.2	A ESCOLA E OS OUTROS ESPAÇOS EDUCATIVOS	101
4.3	IMPORTÂNCIA DOS CONHECIMENTOS PRÉVIOS PARA O DESENVOLVIMENTO DAS SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS	104
4.4	A ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA NOS ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL	107
4.5	CONTRIBUIÇÃO DOS ESPAÇOS EDUCATIVOS PARA A ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA DOS ESTUDANTES DOS ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL	110
	CONSIDERAÇÕES FINAIS	114
	REFERÊNCIAS	117
	APÊNDICES	122
A	Questionário Aplicado com os alunos nas visitas aos espaços educativos não formais: Tema Fauna	123
B	Questionário Aplicado com os alunos nas visitas aos espaços educativos não formais: Tema Água	124
C	Registro da atividade em espaço educativo não formal	125
D	Questionário aplicado com o professor de Ciências para verificação do processo ensino-aprendizagem: Tema Fauna	126
E	Questionário aplicado com o professor de Ciências para verificação do processo ensino-aprendizagem: Tema Água	127
F	Sequência Didática N. 01: Sistema Reprodutivo do peixe-boi e ariranha	128
G	Sequência Didática N. 02: Água	130
H	Sequência Didática N. 03: Animais	132
I	Atividade escrita 8º ano	134
J	Atividade escrita 7º ano	135
	ANEXOS	136
A	Ofício SEDUC	137
B	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)	138
C	Roteiro de Visita ao Bosque da Ciência	139
D	Carta de Autorização aos pais	140
E	Roteiro de Visita ao Jardim Botânico	141

INTRODUÇÃO

Existem vários espaços onde pode ocorrer a educação, o mais conhecido deles é a escola em toda a sua estrutura: salas de aula, biblioteca, cantina, quadra poliesportiva, etc. Entretanto, hoje em dia há outros espaços denominados pela área de ensino como não formais, que agregam um grande conhecimento sobre a ciência e que podem estar auxiliando a escola no processo ensino-aprendizagem. Evidente que esses espaços são diferentes da escola e não tem como objetivo o ensino, mas divulgar o conhecimento científico.

Esses espaços são vários e podem estar vinculados a uma instituição, como por exemplo: museus, parques Zoobotânicos, Jardins Botânicos, Centros de Ciência, entre outros. Mas, também pode ser um espaço urbano como uma praça, uma lagoa, uma ponte, um igarapé, esses são espaços não institucionalizados, que podem ajudar os professores a trabalhar os conteúdos do currículo da educação básica.

Nesse aspecto, o presente trabalho tem como tema: “Os espaços educativos e sua contribuição para a alfabetização científica dos estudantes dos anos finais do Ensino Fundamental”. A ideia da pesquisa surgiu durante a disciplina Conservação de Recursos Naturais Amazônicos do Programa de Pós-Graduação Educação e Ensino de Ciências na Amazônia, na qual os estudantes tiveram oportunidade de participar de diversas aulas práticas em espaços educativos não formais. Tal fato nos levou a refletir sobre a possibilidade da utilização daqueles espaços para realizar um trabalho em relação à alfabetização científica com os estudantes do Ensino Fundamental. Assim, o problema de pesquisa investigado se constituiu na seguinte indagação: Em que medida os diversos espaços educativos podem contribuir para a alfabetização científica dos estudantes dos anos finais do Ensino fundamental?

O problema se justifica por existir na cidade de Manaus diferentes espaços como: parques, museus, reservas, zoológicos, entre outros, que abrigam diversas espécies da fauna e flora da região, que se constituem em verdadeiros laboratórios de pesquisa e, não são bem aproveitados pelos professores quando levam os estudantes àqueles ambientes. As visitas se constituem apenas em passeio, embora sabendo o quanto seja agradável esse tipo de atividade, mas que é possível agregar outras possibilidades, como por exemplo, trabalhar conteúdos de ensino.

Para responder a indagação acima exposta, traçamos os seguintes objetivos: 1) Investigar como o professor trabalha os conteúdos do componente curricular Ciências Naturais dentro e fora do espaço escolar nos anos finais do Ensino Fundamental; 2)

Desenvolver sequências didáticas objetivando a alfabetização científica dos alunos dos anos finais do Ensino Fundamental; 3) Identificar indicadores de alfabetização científica nos estudantes dos anos finais do Ensino Fundamental.

Para concretizar esse intuito a pesquisa foi realizada em dois ambientes: o espaço formal e os espaços não formais, denominados pela pesquisadora de “espaços educativos”. A partir disso se construiu um caminho de investigação que teve como produto final a elaboração dessa dissertação estruturada em quatro capítulos.

O primeiro capítulo discorre sobre os espaços educativos e a alfabetização científica onde se traçou algumas considerações sobre o ensino de Ciências tomando como referência Krasilchik (2000) e Chassot (2004), relatando a influência da tecnologia sobre esse ensino. Distinguiu-se a partir da visão de Gohn (2006) a educação formal das outras duas modalidades, informal e não formal, mas reforçando que ambas se complementam. Foram citados os espaços onde ocorrem as três modalidades de educação (JACOBUCCI, 2008) e a complementaridade destes, inclusive que na cidade de Manaus há muitos desses espaços que possuem infraestrutura para realizar atividades educativas com os estudantes do Ensino Fundamental (ROCHA e FACHÍN-TERÁN, 2010).

Ainda no primeiro capítulo foi trazida para o debate a importância do conhecimento para o alcance da alfabetização científica, tendo como autores principais Maturana e Varela (2001) e Morin (2008). O conceito de alfabetização científica enfocou-se a partir da visão de vários autores (LORENZETTI & DELIZOICOV, 2001; CARUSO, 2003; CACHAPUZ, 2005; KRASILCHIK e MARANDINO, 2007; CHASSOT, 2007 e 2010) e se percebeu que eles fazem uma relação com letramento científico. Os autores pesquisados defendem a ideia de alfabetização científica desde os anos iniciais do ensino fundamental. E para finalizar o primeiro capítulo, procurou-se relatar sobre a alfabetização científica no contexto amazônico, onde não foram encontradas pesquisas específicas sobre o assunto, entretanto, enfatizou-se no texto um pouco das dificuldades de realizar pesquisas na Amazônia relatadas pelos pesquisadores Santos e Fachín-Terán (2011) e Pereira (2011).

Descreveu-se, no segundo capítulo, os procedimentos metodológicos usados na pesquisa, tendo como referência autores como: Ghedin e Franco (2008), Sandín Esteban (2010), Creswel (2011) e Apolinário (2012). Procurou-se nesse capítulo caracterizar os locais da pesquisa. A teoria da argumentação de Toulmin (2006) fundamentou a análise dos resultados.

O terceiro capítulo discorre sobre os resultados da pesquisa, descreve o trabalho do professor dentro e fora do espaço escolar, qual metodologia utilizada em sala de aula e como

as atividades foram desenvolvidas nos outros espaços educativos. Também relata sobre conhecimentos prévios dos estudantes a respeito do conceito de fauna e água, dos animais da fauna amazônica, o que eles aprenderam sobre os dois temas em questão e o que gostariam de pesquisar.

Menciona-se, ainda no terceiro capítulo como foram desenvolvidas pela pesquisadora as sequências didáticas no espaço formal, quais os assuntos abordados, quais atividades foram realizadas e de que forma os estudantes participaram. A partir das falas dos estudantes e das atividades realizadas foi possível identificar indicadores de alfabetização científica e demonstrar o início do processo de alfabetização científica. Os principais autores que fundamentaram esse capítulo foram Zabala (1998), Sasseron (2008), Pozo & Gómez Crespo (2009), Marandino, Selles e Ferreira (2009).

O quarto capítulo traz a discussão dos resultados, desde as aulas do professor no espaço formal até a contribuição dos outros espaços educativos para a alfabetização científica dos estudantes dos anos finais do Ensino Fundamental. Mas, não será possível abordar o assunto nesse momento, levando-se o leitor a fazer um passeio pelas próximas páginas, onde obterão informações sobre essa pesquisa, que se acredita trazer subsídios não somente para professores da Educação Básica, mas também àqueles que desejam se aventurar em pesquisas sobre o ensino de Ciências na Amazônia.

1 OS ESPAÇOS EDUCATIVOS E A ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA

Há vários elementos envolvidos no processo ensino-aprendizagem, dentre eles o conhecimento, que a nosso ver é o objeto principal desse processo. Tomando por base os últimos Exames Nacionais de Avaliação da Educação Básica e avaliando o Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB), observa-se um crescimento muito tímido nos anos finais do Ensino Fundamental passando de 3,8 em 2007 para 4,0 em 2009. Pressupõe-se que o conhecimento não esteja sendo absorvido pelos estudantes e, conseqüentemente não havendo aprendizagem por parte destes. Impõe-se então a seguinte questão: O que está acontecendo com os estudantes que não estão aprendendo?

Várias respostas emergem diante de tal questionamento considerando que inúmeros fatores estão imbricados no processo ensino-aprendizagem, um deles diz respeito à formação de professores, que incide diretamente na prática de sala de aula. Entretanto, não se quer entrar no mérito da questão, o que se quer descobrir são caminhos para minorar as perdas de tão grande defasagem na aprendizagem. O que fazer?

As respostas não estão prontas, é necessário investigar, algumas propostas surgem em relação à educação em Ciências, uma delas diz respeito ao uso de espaços não formais para o ensino, que se denominou nesta pesquisa de “espaços educativos”. Acredita-se que estes últimos poderão ser uma das alternativas no sentido de contribuir para superação das dificuldades em relação à aprendizagem nas aulas de ciências, como também, para a alfabetização científica dos estudantes do Ensino Fundamental. Sobre essas duas temáticas se versará nesse primeiro capítulo.

1.1 O ENSINO DE CIÊNCIAS: ALGUMAS CONSIDERAÇÕES

Krasilchik (2000) chama a atenção em artigo escrito sobre as reformas ocorridas no ensino de Ciências, que à medida que a ciência e a tecnologia foram consideradas como importantes para o desenvolvimento econômico, social e cultural, o ensino de Ciências também foi se tornando importante chegando a fazer parte das diversas reformas educacionais ocorridas em todo o mundo. Os conteúdos e temas trabalhados nas disciplinas refletem as ideias sobre Ciência.

Chassot (2004) afirma que a história da tecnologia do século XX se divide em dois momentos: antes e depois dos satélites artificiais. O autor cita o exemplo das espetaculares produções tecnológicas: “o transistor, os chips, a miniaturização eletrônica, a robótica” tudo

isso como “causas ou consequências da corrida espacial” (CHASSOT, 2004, p. 23). Ele relata ainda, as transmissões televisivas, o correio eletrônico, o telefone celular, esse último, para alguns “é uma coleirinha eletrônica que permite que sejam rastreados em qualquer lugar do Planeta”¹, tudo isso ocorre via satélite. Por isso, esse autor considera a data do lançamento do 1º satélite artificial, o “Sputnik”, 04 de outubro de 1957, como “uma data de virada tecnológica”, que na visão dele, influenciou diretamente as mudanças curriculares.

Para vencer a batalha da corrida espacial no período da Guerra Fria, os Estados Unidos fizeram grandes investimentos tanto em recursos humanos quanto financeiros, nos denominados projetos de 1ª. Geração do ensino de Física, Química, Biologia e Matemática para o Ensino Médio. Isso tudo com o objetivo de incentivar jovens para seguir uma carreira científica e garantir a hegemonia norte-americana na conquista do espaço (KRASILCHIK, 2000; CHASSOT, 2004).

Os projetos mais conhecidos e que tiveram, também, circulação no Brasil foram: para Biologia: BSSC – *Biology Science Study Committee* ou *Comitê de Estudo de Ciências Biológicas*); para a Física (PSSC – *Physical Science Study Committee* ou Comitê de Estudo de Ciências Físicas – de 1960 (nos Estados Unidos da América) e traduzido para o português em 1963 pela Editora UNB; HPP – *Harvard Physics Project* ou Projeto Harvard de Física – de 1968); para a Matemática: SGMS – *Science Group Mathematics Study* ou *Grupo de Estudos de Ciências Matemáticas*; e para Química: CBA (*Chemical Bond Approach* ou *Sistemas Químicos*, na versão brasileira – de 1961), CHEMS (*Chemical Education Material Study* ou Química: uma ciência experimental, na versão brasileira – de 1966;) e do Nuffield de Química, este último da Inglaterra, na década de 60 (CHASSOT, 2004, p.26).

Esses projetos foram denominados na literatura especializada de “sopa alfabética” porque ficaram conhecidos pelas suas siglas, e tiveram participação das sociedades científicas, universidades e acadêmicos de renome, assim como o apoio do governo, que à época estava sob a égide do regime militar (KRASILCHIK, 2000; CHASSOT, 2004). Para este último autor o uso mais significativo desses projetos em todas as áreas, seja na Física, Biologia, Matemática ou Química, foi em relação ao caráter experimental.

No Brasil esses projetos eram defendidos em nome da necessidade de preparar alunos para tornarem-se investigadores e impulsionar o “progresso da ciência e da tecnologia”. O país procurava superar a dependência sofrida durante a 2ª Guerra Mundial e no Pós-guerra, em relação à matéria-prima e produtos industrializados (KRASILSHIK, 2000, p. 86).

¹ (Idem, p. 23)

Chassot (2004) lista duas significativas diferenças desses projetos: eles possuíam menor quantidade de conteúdo e valorizavam a descoberta através da experimentação. Por conta dessas duas dimensões havia tanto a valorização, quanto o entusiasmo por tais propostas. Entretanto, segundo o autor, surgiram algumas dificuldades na utilização desses projetos no Brasil, entre eles, a falta de cuidado em relação às traduções, que não tiveram a preocupação de adaptar o material que seria utilizado nos experimentos pelos estudantes. Além disso, muitas outras críticas surgiram sobre eles, entre elas: grande destaque à aprendizagem por descoberta; uma supervalorização do Método Científico.

Assim, segundo Chassot (2004), com todas as críticas e os resultados pouco positivos da avaliação curricular, a partir do final da década de 70 do século passado, os professores de Ciências começam a fazer questionamentos sobre o processo ensino-aprendizagem e a buscar respostas a partir de investigações nas suas próprias salas de aula. Nesse aspecto, surgem propostas alternativas de ensino, as quais o professor poderia lançar mão para melhorar sua prática pedagógica.

1.2 EDUCAÇÃO FORMAL, INFORMAL E NÃO FORMAL E OS ESPAÇOS DE EDUCAÇÃO

1.2.1 Distinção dos termos

Os termos, formal, não formal e informal são de origem anglo-saxônica, surgidos a partir de 1960. Vários fatores ocasionados pela Segunda Guerra Mundial, alguns deles já citados anteriormente, desencadearam uma crise educacional nos países do primeiro Mundo. Isso levou de um lado à exigência de um planejamento educacional e de outro, a valorização de atividades e experiências não escolares, tanto ligadas à formação profissional quanto à cultura geral (FÁVERO, 2007).

Esse mesmo autor relata que nos anos 70 do século passado, foram realizadas pesquisas em todo o mundo “para descobrir as formas mais interessantes e mais 'produtivas' de educação *não formal* ou *extraescolar* (grifo do autor)”². Essas pesquisas foram pouco divulgadas no Brasil, embora elas também tenham ocorrido no país, somente o Instituto de Estudos Avançados em Educação (IESAE), realizou seminário envolvendo o tema³.

Segundo Gohn quando se fala em educação não formal, é quase impossível não compará-la com a educação formal, a autora faz uma distinção entre as três modalidades, demarcando seus campos de atuação:

² (idem, p. 615)

³ (ibdem)

A educação formal é aquela desenvolvida nas escolas, com conteúdos previamente demarcados; a informal como aquela que os indivíduos aprendem durante seu processo de socialização – na família, bairro, clube, amigos, etc., carregada de valores e cultura próprias, de pertencimento e sentimentos herdados; e a educação não formal é aquela que se aprende “no mundo da vida”, via os processos de compartilhamento de experiências, principalmente em espaços e ações coletivas cotidianas (GOHN, 2006, p. 28).

Sendo assim, a educação formal tem um espaço próprio para ocorrer, ou seja, ela é institucionalizada e prevê conteúdos, enquanto que a educação informal pode ocorrer em vários espaços, envolve valores e a cultura própria de cada lugar. Já a educação não formal ocorre a partir da troca de experiências entre os indivíduos, sendo promovida em espaços coletivos.

Quanto aos objetivos de cada uma das modalidades, Gohn destaca para a educação formal os concernentes ao “ensino e aprendizagem de conteúdos historicamente sistematizados”, que prepara o indivíduo para atuar em sociedade como cidadão ativo. A educação informal tem como objetivo socializar os indivíduos e desenvolver hábitos e atitudes, isso ocorre de acordo com a cultura e os valores de cada grupo. A finalidade da educação não formal é proporcionar conhecimento sobre o mundo que envolve os indivíduos e suas relações sociais. Esse tipo de educação surge dos interesses e necessidade das pessoas de cada grupo e quando visa à justiça social, “fortalece o exercício da cidadania” (GOHN, 2006, p. 29).

A educação formal é metodicamente organizada, ela segue um currículo, é dividida em disciplinas, segue regras, leis, divide-se por idade e nível de conhecimento. Diferentemente daquela primeira, a educação informal “é um processo permanente e não organizado”. Enquanto que a educação não formal trabalha com a subjetividade do grupo e contribui para sua construção identitária (GOHN, 2006). Percebe-se nas três modalidades características diferenciadas, entretanto, a nosso ver podem ser complementares.

Segundo Gohn (2006, p. 31), os resultados esperados para cada um dos três tipos de educação são: para a educação formal, a aprendizagem e a titulação; para a educação informal os resultados acontecem a partir da visão do senso comum; enquanto que na educação não formal há o desenvolvimento de vários processos, dentre eles: “consciência e organização de grupo”, “construção e reconstrução de concepções”, “sentimento de identidade”, “formação para a vida”, “resgate do sentimento de valorização de si próprio”, “os indivíduos aprendem a ler e interpretar o mundo que os cerca”. Um bom exemplo de educação não formal está na

Pedagogia utilizada por Paulo Freire, onde os educandos nos “círculos de cultura” discutiam sua realidade e faziam além da leitura da palavra, a leitura de mundo.

Gohn ressalta a importância da educação não formal, pois está “voltada para o ser humano como um todo”, entretanto, afirma que àquela não substitui a educação formal, mas poderá complementá-la através de programações específicas e fazendo uma articulação com a comunidade educativa. Embora ambas as modalidades tenham objetivos bem similares, como a formação integral do ser humano, a educação não formal tem objetivos que lhe são próprios, devido à forma e ao espaço em que se realizam suas práticas. Observa-se a complementaridade das modalidades de educação das quais está se tratando, embora ocorram em locais diferentes e tenham objetivos específicos.

1.2.2 Quais são os espaços de educação?

Segundo Marques (2002) existe um espaço próprio onde a educação trata do conhecimento científico, este lugar são as escolas com os seus níveis de ensino, suas regras e procedimentos que se transformam em ambientes de aprendizagens formais de forma sistematizada. Entretanto, a escola não pode mais ater-se somente a esse espaço, faz-se necessário lançar mão de outros ambientes que possam favorecer uma aprendizagem mais significativa e instigante aos estudantes.

Para Rocha, a escola tem um papel importantíssimo no movimento de alfabetização científica, “porém, ela não é capaz de fazer isso sozinha, uma vez que, o volume de informação é cada vez maior, por isso a importância de uma parceria desta com outros espaços onde se promove a educação não formal” (ROCHA, 2008, p. 62). É importante que a escola incorpore em seu planejamento anual visitas aos espaços de divulgação científica, não somente como atividade complementar e espaço de lazer, mas que também faça parte do processo de ensino e aprendizagem, ou seja, trabalhando os conteúdos de ensino como reforçam os autores a seguir:

[...] uma parceria entre a escola e esses espaços não formais, podem representar uma oportunidade para observação e problematização dos fenômenos de maneira menos abstrata, dando oportunidade aos estudantes de construir conhecimentos científicos que ajudem na tomada de decisões no momento oportuno (ROCHA e FACHÍN-TERÁN, 2010, p. 54).

Jacobucci (2008) afirma que a definição de espaço não formal de Educação ainda é complexa, embora seja bastante utilizado para definir os lugares onde possa ocorrer a

educação não formal. Na visão daquela autora para chegar a uma definição de espaço não formal faz-se necessário conceituar espaço formal de Educação: “O espaço formal é o espaço escolar [...], com todas as suas dependências: salas de aula, laboratórios, quadras de esportes, biblioteca, pátio, cantina, refeitório” (JACOBUCCI, 2008, p. 56).

Portanto, todos os espaços que compõe a instituição escolar, constituem o espaço formal. Sendo assim, a autora conclui que “espaço não formal é qualquer espaço diferente da escola onde pode ocorrer uma ação educativa”⁴. Ela questiona a esse respeito, que embora a primeira vista pareça óbvio, existem inúmeros “lugares não escolares”. “Qualquer lugar é espaço não formal de educação”?⁵ É nesse aspecto que ela diz que os termos ainda não estão bem definidos.

Vieira define a educação não formal como aquela que acontece fora do ambiente escolar, podendo ocorrer em vários espaços, institucionalizados ou não:

Assim, a educação não formal pode ser definida como a que proporciona a aprendizagem de conteúdos da escolarização formal em espaços como museus, centros de ciências, ou qualquer outro em que as atividades sejam desenvolvidas de forma bem direcionada, com um objetivo definido (VIEIRA, 2005 p. 21).

Observa-se que a educação não formal em Ciências está voltada para a utilização de vários espaços educativos onde se pode proporcionar a aprendizagem de forma direcionada, levando o estudante à apreensão de conteúdos previstos no currículo do espaço formal, como demonstra a autora supracitada em pesquisa realizada com alunos do segundo seguimento do ensino fundamental após uma visita a um espaço não formal: “a avaliação mostrou que essa aula é importante no processo de aprendizagem dos conteúdos abordados, além de ter sido reconhecida como estimulante pelos alunos”⁶.

Jacobucci (2008) divide os espaços não formais de Educação em duas categorias: os que são instituições e os que não são instituições. Os primeiros são os que são regulamentados e possuem equipe técnica responsável pelas atividades, como: Museus, Centros de Ciências, Parques Ecológicos, Parques Zoobotânicos, Jardins Botânicos, Planetários, Institutos de Pesquisa, Aquários, Zoológicos, etc. Os não institucionalizados são ambientes naturais ou urbanos que não têm uma estruturação institucional, mas onde podem ser desenvolvidas atividades educativas, como por exemplo: praças, parques, casa, rua, praia, rio, lagoa, teatro, etc.

⁴ (Idem, p. 56).

⁵ (Ibidem, p.56).

⁶ (Idem, p.21).

Dentre os locais não formais que são institucionalizados na cidade de Manaus, cita-se: Parque Mundo Novo, Parque Municipal do Mindu, Zoológico do CIGS, Jardim Zoológico do Hotel Tropical, Reserva Florestal Adolpho Ducke, Jardim Botânico Adolpho Ducke, Parque do Tarumã, Parque de Samaúma, Bosque da Ciência do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), onde a maioria desses locais oferece infraestrutura para se desenvolver atividades com os estudantes do Ensino Fundamental (ROCHA & FACHÍN-TERÁN, 2010).

Entrementes, o que se observa na realidade local é que esses espaços não formais de educação pouco têm sido utilizados para trabalhar os conteúdos da escola básica. As visitas a estes espaços acontecem principalmente em datas comemorativas com objetivo de promover um momento de lazer (ROCHA & FACHÍN TERÁN, 2010). É óbvio que momentos de lazer devem fazer parte das atividades curriculares, no entanto, o que se quer ressaltar é que também esses momentos sejam aproveitados para trabalhar temas do currículo escolar.

Segundo Valente (2005), na década de 80 a Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura - UNESCO juntamente com vários países, assumiram um compromisso em relação à Educação em Ciências, em que a ideia de “ciência para todos” e ao longo da vida foi propagada. Nesse aspecto fica cada vez mais evidente que a educação científica não diz respeito somente à escola, mas a outros setores da sociedade como afirma Fenshan (1999, apud Valente, 2005 p. 54):

O conhecimento que o público adulto tem sobre os temas científicos mais atuais e relevantes, não vem das experiências escolares, mas da ação da divulgação científica, da mídia eletrônica de qualidade e dos museus de ciência, que trazem para as suas exposições, tanto os conhecimentos científicos/ tecnológicos clássicos, quanto as temáticas atuais e/ou polêmicas.

Assim, os espaços de divulgação científica, tornam-se imprescindíveis para o desenvolvimento da educação científica não somente para aqueles que frequentam a escola, mas para todos os cidadãos que, de uma forma ou de outra, participam da vida em sociedade. Todavia, faz-se necessário compreender as características desses diferentes espaços, de que forma organizam suas ações educativas, como elas se constituíram ao longo do tempo, com que finalidades e a que público se destina (MARANDINO, SELLES e FERREIRA, 2009). As autoras chamam atenção para que essa necessidade não seja somente dos professores de Ciências e Biologia, mas de todos os profissionais de áreas que desejam desenvolver ações nesses espaços.

Portanto, acredita-se que a escola enquanto espaço formal de educação tem papel fundamental na alfabetização científica dos estudantes, contudo, ela não tem condições de realizar sozinha essa função, dado o volume de informações científicas que se fazem necessárias para a compreensão do mundo (KRASILCHIK & MARANDINO, 2007). Nesse aspecto, é importante lançar mão de outros espaços que ajude a instituição escolar nesse processo.

A cidade de Manaus possui uma riqueza de espaços institucionalizados como os citados anteriormente, que podem ser usados pelas escolas do Ensino Fundamental. Mas, também possui espaços não institucionalizados que comportam a fauna e a flora da região, como por exemplo, os rios, os lagos, os igarapés, que poderiam ser mais explorados pelos professores. Muitas vezes, esses ambientes estão no entorno da escola, como se verá mais adiante em pesquisa realizada na área rural de Manaus.

1.3 COMPREENDENDO A ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA

Quando se fala em alfabetização científica a ideia que nos vêm é a compreensão sobre a ciência. E de acordo com estudiosos dessa temática não se está de todo equivocado. Para Chassot (2007, p.30) “a Ciência pode ser considerada como uma linguagem construída pelos homens e pelas mulheres para explicar o nosso mundo natural”. A seu ver se soubermos decifrar essa linguagem, ou seja, a linguagem da Ciência, assim como se compreende um texto escrito em uma língua que se domina, é ter acesso ao conhecimento da linguagem na qual está escrita a natureza.

“A elaboração dessa explicação do mundo natural [...] é descrever a natureza numa linguagem dita científica” (CHASSOT, 2007, p. 34). Para o autor, levar ao entendimento dessa linguagem é “fazer alfabetização científica”. Partindo desse princípio, a alfabetização científica tem como foco fazer com que as pessoas compreendam a linguagem da ciência.

Em palestra proferida no Simpósio sobre Educação e Ciência na Amazônia⁷, esse mesmo autor questiona: “*Por que ler a linguagem da Ciência?*” E respondeu: “*Porque vivemos num mundo escrito na linguagem da Ciência*”. Ao refletir sobre essa questão, se verá que realmente, tudo o que é passado como verdade advém do resultado de pesquisas científicas, escritas nessa mesma linguagem. Portanto, a alfabetização científica se faz necessária para a compreensão do mundo em que vivemos.

⁷ CHASSOT, Ático. As Concepções da Educação em Ciências no Brasil. In: SIMPÓSIO DE EDUCAÇÃO E CIÊNCIAS NA AMAZÔNIA, 2011. Manaus: UEA.

O conceito de “ciência para todos” está ligado ao movimento de alfabetização científica surgido no Brasil na década de 70. Pesquisas de opinião indicavam uma visão negativa por parte da população a respeito do papel da ciência e dos cientistas, tudo isso em consequência dos danos causados com as descobertas científicas em detrimento de seus benefícios. Tal situação foi detectada em vários países sendo mobilizadas ações governamentais no sentido de proporcionar a alfabetização científica da população (KRASILCHIK & MARANDINO, 2007).

Segundo essas mesmas autoras, há várias iniciativas nos últimos anos para promoção da alfabetização científica, entre elas: revistas de divulgação científica, jornais, centros de cultura científica. Nesse sentido, elas dizem ser necessárias a tradução e recontextualização dos saberes científicos com o intuito de torná-los compreensíveis ao público em geral. Assim, os espaços de educação não formais e informais tem grande contribuição a dar.

1.3.1 Definição do termo

Quando se está diante de algo que não se conhece ou não se compreende costuma-se dizer que se é “analfabeto”. Nos dias de hoje é muito comum escutar pessoas dizendo que são “analfabetas digitais”, por exemplo, referindo-se a inoperância diante dos aparelhos e máquinas que fazem parte do mundo digital. Em relação à língua materna, o termo “analfabeto” está relacionado àquelas pessoas que não sabem decifrar o código escrito, ou seja, não sabem ler e escrever. Magda Soares faz uma distinção a partir do dicionário Aurélio dos termos analfabetismo, analfabeto, alfabetizar e alfabetização:

Analfabeto é aquele que é privado do alfabeto, a que falta o alfabeto, ou seja, aquele que não conhece o alfabeto, que não sabe ler e escrever; analfabetismo é o estado, uma condição, o modo de proceder daquele que é analfabeto; alfabetizar é tornar o indivíduo capaz de ler e escrever; alfabetização é a ação de alfabetizar, de tornar “alfabeto” (SOARES, 2005, p. 30-31).

Fazendo uma analogia com o que se discorreu anteriormente, pode-se concluir que o “analfabeto” é aquele privado de determinado conhecimento, não ficando distante do entendimento do senso comum. Em relação ao termo alfabetização, percebe-se que diz respeito à ação de tornar o indivíduo conhecedor do código escrito.

Chassot (2010), diz ser rigorosamente inadequado classificar como alfabetizada a maioria da população da Terra que sabe ler e escrever, pois, populações como a dos chineses, japoneses, indianos, tailandeses etc., não possuem alfabeto, “no sentido estrito da palavra”.

Tfouni (2010, p. 17) afirma que “[...] a alfabetização está intimamente ligada à instrução formal e às práticas escolares”, por isso, muitas vezes quando nos referimos a esse processo o colocamos com os mesmos objetivos da escola, “enquanto lugar onde se alfabetiza”. Na visão da autora, a alfabetização enquanto processo individual nunca se completa, em virtude de a sociedade estar sempre em mudança, necessitando com isso de uma atualização constante. Nesse aspecto, estamos de acordo com a autora, por isso pode-se dizer que se é analfabeto não somente na linguagem escrita, mas em muitos outros aspectos.

Embora o conceito de alfabetização científica tenha surgido na década de 50 do século XX foi na sua última década desse mesmo século que passou a ser usado como “slogan” por pesquisadores e professores de Ciências (CACHAPUZ, 2005). É a expressão de um amplo movimento mundial para tornar a ciência compreensível não somente aos estudantes, mas ao público em geral. Assim, o National Science Education Standards auspiciado pelo National Research Council (1996), citado por Cachapuz (2005, p. 20) diz:

Num mundo repleto pelos produtos da indagação científica, a alfabetização científica converteu-se numa necessidade para todos: todos necessitamos utilizar a informação científica para realizar opções que se nos deparam a cada dia; todos necessitamos ser capazes de participar em discussões públicas sobre assuntos importantes que se relacionam com a ciência e com a tecnologia; e todos merecemos compartilhar a emoção e a realização pessoal que pode produzir a compreensão do mundo natural.

Sendo assim, a expressão desse pensamento torna a informação sobre a ciência uma necessidade do ser humano, tanto para facilitar o acesso às ações do dia-a-dia quanto para o exercício da cidadania, como a própria realização pessoal.

Além da expressão “alfabetização científica”, alguns pesquisadores usam termos diversos para designar práticas sobre o conhecimento científico, como: difusão, divulgação, vulgarização, popularização e comunicação pública da ciência, além de educação formal, não formal e informal (KRASILCHIK & MARANDINO, 2007). Cada grupo de pesquisadores dependendo do contexto em que se encontra terá enfoque diferente no que se refere à alfabetização científica.

Santos (2007) elaborou um quadro dos atores sociais interessados em letramento científico e tecnológico, a saber: educadores, jornalistas, museólogos, sociólogos,

economistas. Cada um desses atores abordará o assunto a partir de seu contexto, como explica:

Enquanto os educadores em ciência se preocupam com a educação nos sistemas de ensino, os cientistas sociais estão voltados para o interesse do público em geral por questões científicas; os sociólogos, envolvidos com a interpretação diária da ciência; os comunicadores da ciência, com a divulgação científica em sistemas não formais; e os economistas, interessados no crescimento econômico decorrente do maior consumo da população por bens tecnológicos mais sofisticados que requerem conhecimentos especializados, como o uso da informática (SANTOS, 2007, p. 477).

A partir dessas perspectivas diferenciadas o autor afirma surgir diversos argumentos para justificar a alfabetização científica ou letramento científico como é denominado por ele. Tais argumentos são agrupados em cinco categorias: econômico, utilitário, democrático, social e cultural. Todos eles estão presentes no currículo escolar e, dependendo da prioridade da alfabetização, o enfoque pode estar voltado para a preparação de novos cientistas (conceitos científicos) ou para a formação da cidadania (função social, atitudes e valores).

Na visão de Cachapuz (2005, p. 21) “[...] falar de alfabetização científica, de ciência para todos, supõe pensar num mesmo currículo básico para todos os estudantes”. Para compor esse currículo básico o autor cita Marco (2000, apud CACHAPUZ, 2005), que dentro desse movimento de alfabetização científica pinçou alguns elementos comuns: a) Alfabetização científica prática – onde os conhecimentos utilizados possam melhorar as condições de vida das pessoas; b) Alfabetização científica cívica – onde as pessoas possam intervir em decisões políticas; c) Alfabetização científica cultural – relacionado com a natureza da ciência, o significado da ciência e da tecnologia. Percebem-se nesta abordagem três níveis de alfabetização científica.

O autor supracitado também toma como referência Reid & Hodson (1993, apud CACHAPUZ, 2005, p. 22), que sugerem para uma cultura científica básica os seguintes requisitos: a) Conhecimentos de ciência; b) aplicações do conhecimento científico; c) Saberes e técnicas da ciência; d) Resolução de problemas; e) Interação com a tecnologia; f) Questões sócio-econômico-políticas e ético-morais na ciência e na tecnologia; g) Estudo da natureza da ciência e a prática científica.

A nosso ver, esses dois últimos autores propõem um nível mais elevado de compreensão da ciência, denominando-o de cultura científica. Jacobucci (2008) diz que essa expressão é muito utilizada no exterior e abarca todos os termos citados por nós anteriormente, mas que a definição do que realmente seja ainda é complexa.

A partir desses pressupostos do que pode caracterizar uma alfabetização científica e de discussões com autores que dizem ser a alfabetização científica um mito, Cachapuz (2005, p. 29) afirma que: “[...] a alfabetização científica não só não constitui 'um mito irrealizável' [...] como se impõe antes como uma dimensão essencial da cultura de cidadania”. Na visão desse autor é preciso superar a ideia distorcida da ciência e tecnologia, que muitas vezes “afetam os próprios professores”, que defendem a formação de cientistas e tecnólogos desde as fases iniciais da escolarização. “A melhor formação científica inicial que pode receber um futuro cientista é integrado no conjunto dos cidadãos”⁸.

Krasilchik & Marandino (2007) afirmam que se encontra várias formas de alfabetização científica, citam exemplo de autores que trabalham a alfabetização em Biologia (BSCS, 1993)⁹ onde afirmam que esse processo acontece em quatro estágios:

Nominal – o estudante reconhece termos específicos do vocabulário científico, como átomo, célula, isótopo e gene; Funcional – o estudante define termos científicos, [...] sem compreender plenamente seu significado, [...]; Estrutural – o estudante compreende ideias básicas que estruturam o atual conhecimento científico [...] e; Multidimensional o estudante tem uma compreensão integrada do significado dos conceitos aprendidos, formando um amplo quadro que envolve também com outras disciplinas, [...] (KRASILSHIK & MARANDINO, 2007, p. 23),

As autoras concordam que, na escola o processo de alfabetização científica passa por esses estágios, atingindo a alfabetização funcional, mas muito pouco atinge a fase multidimensional. O que se percebe são programas que reforçam a memorização de vocábulos e conceitos distorcidos sobre a ciência, provocando a falta de ligação entre ciência, tecnologia e sociedade (KRASILCHIK & MARANDINO, 2007). Elas reforçam a necessidade de trabalhar a curiosidade tanto dos estudantes quanto da população em geral, no sentido de despertar sobre a importância da ciência em suas vidas, isso requer trabalho tanto na escola como fora dela.

⁸ (Idem, p. 32).

⁹ BSCS – Biological Sciences Curriculum Study é uma instituição sem fins lucrativos que desde 1958 fomenta a compreensão da ciência e da tecnologia por meio do desenvolvimento de materiais didáticos e dá suporte para o uso efetivo desses recursos. Também trabalha com o desenvolvimento profissional e desenvolve pesquisa e estudos de avaliação (KRASILCHIK & MARANDINO, 2007, p. 23).

1.3.2 Conhecimento e alfabetização científica

O conhecimento está intrinsecamente ligado à vivência e experiência do ser humano no mundo. A partir do momento que se nasce passa-se a conhecer tudo aquilo que está ao nosso redor, embora esse conhecimento seja inconsciente e esteja vinculado ao próprio corpo em relação ao objeto como: chupar, olhar, agarrar etc. (PIAGET, 2002). Como exemplo pode-se citar a interação que se dá entre mãe e filho após o nascimento. Ao sair do ventre materno o bebê procura o seio da mãe para saciar sua fome e, a partir de então, passa a sentir o cheiro dela e a saborear o alimento que sai de seu seio, o leite materno. Esse momento estabelece uma relação íntima entre mãe e filho, proporcionando o conhecimento de ambos. Assim, acontece com outros mamíferos como se pode observar nos relatos de Maturana & Varela (2001, p. 142).

[...] durante as primeiras horas após o nascimento dos cordeirinhos, as mães os lambem continuamente, passando a língua por todo o seu corpo. Ao separar um deles de sua mãe, impedimos essa interação e tudo o que ela implica em termos de estimulação tátil, visual e, provavelmente, contatos químicos de vários tipos. Essas interações se revelam no experimento como decisivas para uma transformação estrutural do sistema nervoso, que tem conseqüências aparentemente muito além do simples lambar, como é o caso do brincar.

Observa-se, nesse texto, que mudanças podem ocorrer no sistema nervoso caso haja intervenientes nesse primeiro contato com o meio e que isso pode gerar conseqüências bem mais significativas do que *a priori* se imagina. Segundo Morin (2008), a formação dos sistemas nervosos, no decorrer da evolução animal, é inseparável das ações e reações em um meio ambiente, e que os desenvolvimentos cerebrais não podem ser separados das atividades que aí ocorrem (locomoção, ataque e defesa, procura do alimento etc.).

Maturana & Varela (2001, p. 31) afirmam que “há uma inseparabilidade entre o que fazemos e nossa experiência do mundo” e que “essa característica do fazer humano se aplica a todas as dimensões do nosso viver”. Para ilustrar o que estão falando os autores citam o seguinte aforismo: “*todo fazer é conhecer e todo conhecer é um fazer*”. Nesse aspecto, se poderia inferir que quando se está realizando uma determinada ação estamos conhecendo algo, e vice-versa.

Morin (2008) assim como Maturana & Varela, segue na mesma direção do pensamento em relação ao conhecimento:

[...] toda estratégia de ação comporta computações, isto é, uma dimensão cognitiva, e todo conhecimento comporta uma atividade estratégica. Assim, a ação e o conhecimento estão ao mesmo tempo subentendidos um no outro, ligados um ao outro, embora distintos (MORIN, 2008, p. 63).

Percebe-se na visão desse autor que não há dissociação entre ação e conhecimento, ambos fazem parte de um mesmo processo embora sejam coisas diferentes.

Como foi evidenciado anteriormente, se a ação humana está intrinsecamente ligada à experiência do mundo, decorre que se há o conhecimento, pode-se intervir no mundo. Portanto, à medida que as pessoas se alfabetizam estão conhecendo e vice-versa. Nesse sentido, o conhecimento poderá proporcionar a alfabetização científica, que por sua vez, proporcionará aos homens e mulheres uma leitura mais acurada do mundo.

O que significa fazer uma leitura do mundo? A nosso ver, significa compreender a natureza e as interferências do ser humano sobre ela; compreender de que forma se pode melhorar o ambiente em que vivemos; compreender como as descobertas científicas modificam a vida humana, enfim, se introduzir nos conhecimentos sobre a ciência para melhorar a vida pessoal e a dos outros.

“A cidadania só pode ser exercida plenamente se o cidadão tiver acesso ao conhecimento [...] e aos educadores cabe então fazer esta educação científica” (CHASSOT, 2010, p. 74). O autor chama atenção que esse conhecimento não se reduz à informação, nesse sentido assiste-se nos dias de hoje muitos jovens tendo acesso à informação por meio da internet e outros meios eletrônicos, mas não transformando essa informação em conhecimento. Deve-se a esse fato, a educação científica ser delegada aos educadores, pois são os principais responsáveis por ela.

Na visão de Morin (2008), várias dimensões estão imbricadas no ato de conhecer, entretanto, permanecem separadas. Segundo o autor, a disjunção e o esfacelamento dos conhecimentos, além de afetar a possibilidade do conhecimento, interferem no conhecimento sobre nós mesmos e sobre o mundo. Dessa forma, fazer a junção de várias áreas de conhecimento possibilitará conhecer melhor o mundo, a si mesmo e o próprio processo de conhecimento.

Nesse mesmo sentido multidimensional Bybee (1997, apud Cachapuz, 2005, p.23), distingue a alfabetização científica, indo além dos esquemas conceituais e procedimentais, incluindo outras dimensões da ciência, a seu ver, “devemos ajudar os estudantes a desenvolver perspectivas da ciência e da tecnologia, que incluam a história das ideias científicas, a natureza da ciência e da tecnologia e o papel de ambas na vida pessoal e social”.

Ele reforça que diferentes autores convergem para a necessidade de ir além da transmissão de conhecimentos científicos, enfatizando as relações Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente favorecendo dessa forma a participação dos cidadãos na tomada de decisões.

A presença da ciência e da tecnologia no dia-a-dia das pessoas é inevitável, seja por meio dos seus impactos ou dos produtos que consumimos (KRASILCHIK & MARANDINO, 2007). Assim, além da alfabetização da língua materna para decifrar o código escrito, há necessidade de alfabetizar-se cientificamente para compreender as novas descobertas científicas e participar de forma mais fundamentada nas decisões que afetam nossa vida.

Dessa forma, o conhecimento torna-se parte essencial nessa empreitada que é a alfabetização científica. Porém, se faz necessário conhecer a história desse conhecimento, conforme Chassot (2010, p. 115), “[...] deve-se dar uma especial atenção à Filosofia da Ciência e História da Ciência que mostram e nos ajudam a clarificar a forma como o conhecimento científico é construído”. Conhecer a construção do conhecimento poderá favorecer a prática pedagógica dos professores, pois compreendendo os conhecimentos transmitidos, selecionará melhor os conteúdos a serem ensinados (CHASSOT, 2008).

1.3.3 Alfabetização científica e letramento científico

O conceito de alfabetização científica está muito ligado a letramento científico. Viu-se anteriormente que o primeiro conceito está voltado para o saber ler e escrever, já o segundo, de acordo com o dicionário Aurélio (2010, p. 1256,) significa: “Ato ou processo de letrar-se; estado ou condição de indivíduo ou grupo capaz de atualizar-se da leitura e da escrita, ou de exercê-las, como instrumento de sua realização e de seu desenvolvimento social e cultural”. Portanto, no que diz respeito a essa definição, o letramento está ligado ao exercício dessa escrita e à condição social e cultural do indivíduo ou grupo.

A palavra letramento surge na década de 80 e é uma tradução para o português da palavra inglesa *literacy* que significa, “a condição de ser letrado”, esse sentido é diferente daquele que temos em português, letrado quer dizer “versado em letras, erudito”. Esse último significado na língua inglesa é denominado de *literate* – “educado, especificamente, que tem a habilidade de ler e escrever” (SOARES, 2005, p. 35). Nesse aspecto, a autora faz uma distinção entre alfabetizado e letrado, o primeiro é aquele que sabe ler e escrever, o segundo é o que vive na condição de quem sabe ler e escrever, ou seja, é quem faz uso da leitura e escrita, envolve-se nas práticas sociais.

Tfouni (2010, p. 22), afirma: “enquanto que a alfabetização ocupa-se da aquisição da escrita por um indivíduo, ou grupo de indivíduos, o letramento focaliza os aspectos sócio-históricos da aquisição de um sistema escrito por uma sociedade”. A autora enfatiza que os estudos sobre o letramento não estão restritos àqueles alfabetizados, mas investigam também as conseqüências dessa ausência, sempre se preocupando com os aspectos sociais.

A partir dessas definições de alfabetização e letramento pode-se fazer uma analogia trazendo-os para a ciência. O primeiro, se poderia dizer que está relacionado à apreensão dos conteúdos e conceitos da ciência, enquanto que o segundo seria a aplicação desses conteúdos na prática social dos indivíduos. Entretanto, percebe-se a partir da revisão da literatura que os autores integram os dois conceitos, como se pode observar a seguir:

O significado da expressão alfabetização científica engloba a ideia de letramento científico, entendida como a capacidade de ler, compreender e expressar opiniões sobre ciência e tecnologia, mas também participar da cultura científica da maneira que cada cidadão, individual ou coletivamente, considerar oportuno (KRASILCHIK & MARANDINO, 2007, p. 30).

À medida que o indivíduo expressa opiniões sobre a ciência e a tecnologia, significa que não só domina os conceitos, mas usa-os em seu benefício e dos outros, ou seja, participa da cultura científica de uma dada sociedade.

No conceito abaixo, o autor enfatiza a necessidade da alfabetização científica para a compreensão do mundo, mas não só isso, o ideal seria que as pessoas compreendessem a necessidade de transformar esse mundo, como assinala:

[...] poderíamos considerar a *alfabetização científica* como o conjunto de conhecimentos que facilitariam aos homens e mulheres fazer uma leitura do mundo onde vivem. [...] seria desejável que os *alfabetizados cientificamente* (grifo do autor) não apenas tivessem facilitada a leitura do mundo em que vivem, mas entendessem a necessidade de transformá-lo e transformá-lo para melhor (CHASSOT, 2010, p. 62).

Caruso, além de relatar a necessidade da alfabetização científica para o exercício da cidadania, ele reforça que essa alfabetização deve servir para a mudança pessoal. Observa-se que o autor vai além da prática social, o indivíduo deve usar esse conhecimento para sua autotransformação, como se observa a seguir:

A alfabetização científica é importante para o pleno exercício da cidadania. [...] a importância da alfabetização científica não deve se restringir a melhorar pontualmente o cotidiano das pessoas; ela deve mudar as próprias pessoas (CARUSO, 2003, p. 2).

[...] A alfabetização científica é um processo que tornará o indivíduo alfabetizado cientificamente nos assuntos que envolvem a Ciência e a Tecnologia, ultrapassando a mera reprodução de conceitos científicos destituídos de significados, de sentidos e de aplicabilidade (LORENZETTI & DELIZOICOV, 2001, p.1).

Os autores enfocam a necessidade de trabalhar a alfabetização científica numa perspectiva significativa da Ciência e da Tecnologia. Isso nos remete a fazer com que ambas, sejam tidas como importantes para o ser humano, já que estão imbricadas e fazem parte do dia-a-dia das pessoas.

Observa-se que a conceituação do termo “alfabetização científica” no ensino de Ciências está intimamente ligado a letramento científico, significando a compreensão da ciência e da tecnologia para o efetivo exercício da cidadania. Acredita-se que tal situação não se torna um problema para o ensino, mas é necessário que efetivamente isso ocorra, caso contrário, se continuará a formar analfabetos funcionais em Ciências.

Rocha & Soares (2005) enfatizam que a alfabetização científica não deve ser encarada de forma tecnicista, como se o desenvolvimento científico fosse proporcionar de forma imediata o desenvolvimento social. Mas, que ela deve proporcionar a formação do cidadão crítico, que compreenda o mundo em que vive, evitando com isso a exclusão social. Tal pensamento nos remete ao educador Paulo Freire, cujo objetivo principal de sua metodologia da alfabetização, é formar o sujeito consciente, capaz de compreender a realidade em que vive de forma crítica, a fim de transformá-la.

Após essa incursão pela literatura pesquisada no que diz respeito ao conceito ora pesquisado, infere-se que, alfabetizar cientificamente é proporcionar ao indivíduo condições para que ele faça uma leitura do mundo em que vive de modo que compreenda a realidade na qual está inserido e tenha condições de modificá-la.

1.3.4 Alfabetização científica no Ensino Fundamental

O Ensino Fundamental obrigatório inicia-se aos seis anos de idade da criança, tem a duração de nove anos, é gratuito na escola pública, tem por objetivo a formação básica do cidadão¹⁰, é estendido também a todos que não tiveram acesso na idade própria. É dividido em: anos iniciais (1º, 2º, 3º, 4º e 5º ano) e anos finais (6º, 7º, 8º e 9º anos)¹¹.

O currículo do Ensino Fundamental tem uma base Nacional Comum que pode ser complementada em cada Sistema de Ensino e em cada escola por uma parte diversificada, constituindo essas duas partes um todo integrado, não podendo ser considerados dois blocos separados¹².

No artigo 12 das Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental está especificada a origem dos conteúdos curriculares deste ensino:

Os conteúdos que compõe a base nacional comum e a parte diversificada têm origem nas disciplinas científicas, no desenvolvimento das linguagens, no mundo do trabalho, na cultura e na tecnologia, na produção artística, nas atividades desportivas e corporais, na área da saúde e ainda incorporam saberes como os que advêm das formas diversas de exercício da cidadania, dos movimentos sociais, da cultura escolar, da experiência docente, do cotidiano e dos alunos.

Percebe-se a abrangência global dos conteúdos curriculares do Ensino Fundamental, como tentativa de envolver os diversos saberes, sejam científicos, culturais, tecnológicos, do mundo do trabalho ou das mais diversas formas de exercício da cidadania.

Conforme o artigo 13 das Diretrizes Curriculares supracitadas, esses conteúdos constituem-se por componentes curriculares que se articulam com as diversas áreas do conhecimento, que são: as Linguagens, Matemática, Ciências da Natureza e Ciências Humanas, que favorecem a comunicação entre os diversos conhecimentos sistematizados e outros saberes. De acordo com o artigo 15 destas diretrizes, os componentes curriculares obrigatórios do Ensino Fundamental devem organizar-se da seguinte forma:

I- Linguagens:

- a) Língua Portuguesa;
- b) Língua Materna, para populações indígenas;
- c) Língua Estrangeira moderna;

¹⁰ LDB - Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional 9.394/96.

¹¹ Orientações Gerais do Ministério da Educação para o Ensino Fundamental de nove anos.

¹² Artigos 10 e 11 das Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental de nove anos.

- d) Arte; e
 - e) Educação Física;
- II – Matemática;
- III – Ciências da Natureza;
- IV – Ciências Humanas:
- a) História;
 - b) Geografia;
- V – Ensino Religioso.

Optou-se por explicitar a organização do Currículo do Ensino Fundamental para adentrar-se no componente específico que se pretende investigar que diz respeito às Ciências da Natureza. Vale ressaltar que até 1961 as aulas de Ciências Naturais eram ministradas somente nas duas últimas séries do antigo curso ginásial, sendo estendida a todas as séries com a Lei de Diretrizes e Bases da Educação de 1961. E em 1971 com a Lei 5.692 esse componente passou a ser obrigatório em todas as séries do Ensino Fundamental (PCN de Ciências Naturais, 1998).

Os objetivos de Ciências Naturais de acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais dos 3º e 4º Ciclos do Ensino Fundamental (1998, p. 32)¹³ propõem “que o aluno, desenvolva competências que lhe permitam compreender o mundo e atuar como indivíduo e como cidadão, utilizando conhecimentos de natureza científica e tecnológica”. Nesse sentido, acredita-se que um passo importante para alcançar os objetivos propostos seja trabalhar a alfabetização científica nesta etapa de ensino.

Sasseron (2008, p. 2) defende a ideia de uma alfabetização científica desde as primeiras séries dos anos iniciais do Ensino Fundamental, contudo, em suas discussões sobre esse tema observa que ele pode ser promovido em qualquer nível de ensino: “[...] um ensino escolar cujo objetivo seja a promoção da Alfabetização Científica (AC) para alunos de qualquer um dos níveis de instrução deve estar baseado em um currículo que permita o ensino investigativo das Ciências”. A autora propõe o ensino dos conceitos e conhecimentos científicos por meio de problemas, que possam investigar.

A partir de estudos feitos por diversos autores que tratam do tema da Alfabetização Científica, Sasseron (2008) percebeu algumas habilidades comuns entre eles quando o objetivo é alcançar a AC, a estas habilidades comuns ela denominou de “Eixos Estruturantes da Alfabetização Científica”, são eles: 1. *Compreensão básica de termos, conhecimentos e*

¹³ Os 3º e 4º ciclos do Ensino Fundamental equivalem aos 6º e 7º anos e 8º e 9º anos respectivamente.

conceitos científicos fundamentais; 2. Compreensão da natureza da ciência e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática e; 3. Entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente. A partir destes três eixos estruturantes a autora partiu para o desenho de certas habilidades ligadas ao fazer ciências que poderiam ser desenvolvidas no Ensino Fundamental. Sendo assim, ela propõe *Indicadores de Alfabetização Científica* que possam demonstrar as competências arroladas na pesquisa científica. “Os indicadores devem mostrar como, durante o processo da AC, se dá a busca por relações entre o que se vê do problema investigado e a construções mentais que levem ao entendimento dele” (SASSERON, 2008, p. 4).

Chassot (2010) afirma ser o Ensino Fundamental e Médio o *locus* para a realização da alfabetização científica. No primeiro, o estudante fica quatro anos estudando Ciências, no segundo estudam Biologia, Física, Química e Geografia. Ele questiona a utilidade desses anos de estudo se o aluno chega à universidade com uma parca alfabetização científica. Ele diz ser necessário buscar novas alternativas para o ensino que antecede a universidade, e propõe que a alfabetização científica inicie no Ensino Fundamental com mais rigorosidade na seleção dos conteúdos.

Em *Sete Escritos sobre Educação e Ciência*, esse mesmo autor faz uma crítica ao ensino fragmentado que acontece nas séries finais do Ensino Fundamental, na antiga 8ª série, atual 9º ano é onde acontece o maior esfacelamento da área de Ciência, onde se divide em dois semestres Física e Química, antecipando conteúdos que os estudantes ainda não são capazes de compreender. Na visão daquele autor, os alunos não precisam de um ensino especializado nesse nível de ensino, pois eles “fazem uma leitura do mundo com a Ciência numa visão generalista” (CHASSOT, 2008, p. 98-99).

Lorenzetti & Delizoicov (2001) defendem a ideia de que é possível desenvolver a alfabetização científica nas séries iniciais do Ensino Fundamental mesmo antes de a criança estar alfabetizada na língua escrita. E ainda, que a primeira poderá ajudar a propiciar a segunda por meio da ampliação de sua cultura, eles afirmam:

[...] a alfabetização científica no Ensino de Ciências Naturais nas séries iniciais é [...] compreendida como um processo pelo qual a linguagem das Ciências Naturais adquire significados, constituindo um meio para o indivíduo ampliar o seu universo de conhecimento, a sua cultura, como cidadão inserido na sociedade (LORENZETTI & DELIZOICOV, 2001, p. 9).

O ensino de Ciências no âmbito da escola é de suma importância para o movimento de alfabetização científica, sendo consenso entre os professores e pesquisadores da área de educação em Ciência, que uma das principais funções desse ensino é a “formação do cidadão cientificamente alfabetizado” (KRASILSHIK & MARANDINO, 2007). Esse cidadão segundo as autoras deve ter a capacidade além da identificação do vocabulário científico, compreender conceitos e usá-los no enfrentamento de desafios e na reflexão do seu cotidiano.

Castillo & Gavilán (2006), dizem que a alfabetização científica deve ser concebida como um processo de “investigação orientada” que permita aos estudantes participar na aventura científica, reconstruindo os conhecimentos científicos a partir do enfrentamento de problemas relevantes, possibilitando uma aprendizagem mais significativa.

Observa-se que todos os autores citados são favoráveis ao desenvolvimento da alfabetização científica no âmbito escolar e alguns a defendem desde os anos iniciais do Ensino Fundamental. Acredita-se que a proposta de trabalhar esse tema nessa etapa de ensino é de fundamental importância para a formação de cidadãos mais envolvidos com as questões da ciência, assim como possibilita a formação da consciência crítica.

O Ensino Fundamental como segunda etapa da Educação Básica deve ser a base de sustentação para a continuidade dos estudos, pois é neste momento que o adolescente está mais propenso à novas descobertas. É nesse sentido que se deve motivar os estudantes a desenvolver o gosto pela ciência e por todos os acontecimentos que a envolvem. Afinal, no mundo de hoje tudo o que nos rodeia está ligado à ciência e à tecnologia, daí a necessidade de compreender o desenvolvimento destas.

Segundo Ward et al. (2010, p. 15) é de suma importância que os indivíduos possuam “habilidades de comunicação”, tendo a ciência um papel fundamental nesse processo. No mundo pós-moderno, os estudantes passam muito tempo sozinhos, assistindo televisão, ouvindo música ou jogando no computador, sob esse aspecto, “a ciência ensinada na escola proporciona uma oportunidade para a discussão e para o compartilhamento de ideias, tão cruciais para o desenvolvimento das habilidades comunicativas”¹⁴.

As autoras são a favor de que essas oportunidades de discussão ocorram no nível fundamental de ensino. “[...] É importante que a ciência surja regularmente ao longo dos anos do Ensino Fundamental. Todavia, é importante não apenas que ela seja incluída, mas que seja da qualidade certa” (WARD et al., 2010, p. 23). Por isso, a preocupação deve ser pautada na

¹⁴ Idem, p.15.

qualidade do que vai ser trabalhado nessa etapa de ensino, a fim de que se possa despertar o gosto por essa área.

Pozo & Gómez Crespo (2009) discorrem sobre a necessidade de os estudantes terem a capacidade de organizar, interpretar e dar sentido à informação. E como futuros cidadãos que serão, devem saber buscar, selecionar e interpretar a informação. Segundo eles, a escola não tem mais a capacidade de proporcionar toda a informação relevante, porque essa última é muito mais móvel e flexível do que ela, mas a escola pode “formar os alunos para que possam ter acesso a ela e dar-lhe sentido, proporcionando capacidades de aprendizagem que permitam uma assimilação crítica da informação” (POZO & GOMEZ CRESPO, 2009, p. 24).

Segundo Trivelato & Silva (2011), a criança da pré-escola estabelece uma relação prazerosa com conhecimentos que dizem respeito aos fenômenos da natureza e a sociedade, nessa fase elas fazem perguntas, levantam hipóteses... Entretanto, percebe-se que essa relação vai diminuindo ao longo da escolarização. Cabe ao professor do Ensino Fundamental não deixar que isso aconteça favorecendo atividades prazerosas. Nesse aspecto, considera-se propício trabalhar a alfabetização científica dos estudantes nos anos finais do Ensino Fundamental.

1.3.5 Alfabetização científica no contexto amazônico

Durante a busca de material sobre essa temática deparando-se com a incipiente produção sobre o assunto, decidiu-se então, iniciar comentando as dificuldades de se fazer Ciência na Amazônia. Dificuldade em primeiro lugar por não conhecê-la devido a imensidão geográfica do lugar e sua rica biodiversidade.

Segundo Meirelles Filho (2006), a Amazônia é conhecida de três maneiras: 1. Como Amazônia biológica – o *Domínio Ecológico da Amazônia* ou *Bioma Amazônico* com 3,64 Km²; 2. Como região Norte – abrangendo sete estados (Acre, Rondônia, Amazonas, Roraima, Pará, Amapá e Tocantins), com uma área de 3,8 milhões de Km²; 3. Como Amazônia legal desde 1953 conforme a Constituição Federal do Brasil, com inclusão além dos seis estados da Região Norte, uma parte do Estado do Mato Grosso, o estado do Tocantins e uma parte do Estado do Maranhão. Cada um desses Estados possui características diferenciadas, cada um com uma realidade atípica. O autor citado define a Amazônia como “o maior conjunto de florestas tropicais do planeta”. Dessa forma, torna-se impossível conhecer uma área tão vasta e diversa como aquela.

Santos & Fachín-Terán (2011, p. 218) afirmam que “a educação em Ciências na Amazônia é um desafio para as políticas tanto de governos estaduais como federais, pois são do tamanho das mesmas”, eles relatam as grandes distâncias que há em um lugar onde predominantemente o transporte é fluvial ou aéreo, pois não há estradas, estas, são os rios da grande bacia hidrográfica. A dificuldade de comunicação das cidades interioranas com os centros urbanos dificulta a realização do suporte necessário que deve ser dado à educação.

Diante da diversidade de culturas na Amazônia os mesmos autores afirmam ser impossível colocar em prática um currículo homogêneo, ressaltando que se torna importante considerar os saberes que permeiam tal realidade e não somente os saberes das ciências. Levando em consideração os saberes sobre a região no que diz respeito à fauna e à flora, os mitos e lendas, entre outros, para que se concretize um currículo contextualizado, se fazem necessários “motivação e ação política” (SANTOS & FACHÍN-TERÁN, 2011, p. 221).

Pereira (2011) discorre sobre o desafio de organizar um curso de Pós-Graduação em Ensino de Ciências na Amazônia tendo como contexto a complexidade que é essa região, a autora faz referência ao pensamento complexo de Morin (2003) e a teoria Gaia de Sir James Lovelock (1995) quando fala da realidade amazônica, para expressar a “força da inter-relação entre o ser e a natureza” (PEREIRA, 2011, p. 69).

Ao relatar a criação do curso de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências na Amazônia da Universidade do Estado do Amazonas, a autora chama atenção para o grande esforço em realizar recortes, em virtude de que as pesquisas devem abordar aspectos diferenciados de estudos específicos, sem ter que negligenciar a questão da biodiversidade, da cultura, dos nichos ecológicos, das identidades daqueles que fazem a história daquela rica região.

Constata-se quão complexa é a Amazônia, entretanto, tal realidade não desanima aqueles e aquelas que se propõem a fazer pesquisa nesse espaço permeado de tanta diversidade. Há iniciativas nesse sentido, além do curso acima citado, há outros dois criados recentemente (2010) na mesma universidade, trata-se do Mestrado Acadêmico Educação em Ciências na Amazônia e o Doutorado em Ensino de Ciências e Matemática - REAMEC, sendo esse último em parceria com outras universidades da região. Anterior a esses, também houve a instalação no ano de 2002 na Universidade Federal do Pará de dois mestrados em Ensino de Ciências e Matemática (SANTOS & FACHÍN-TERÁN, 2011). Tais fatos demonstram a preocupação de pesquisadores em conhecer uma realidade que à primeira vista parece intransponível.

Como resultado de pesquisa do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências na Amazônia encontrou-se a de Alcântara & Fachin-Terán (2010) onde os elementos da floresta são usados como recursos didáticos para o ensino de Ciências na área rural amazônica. Os autores se apropriaram de elementos bióticos (folhas, sementes, frutos, insetos e anfíbios) e abióticos (água e solo) da floresta para fazer estudos com os alunos, a partir da proposta curricular.

O ecossistema amazônico é um mundo de relações. Todos os seres estão ligados entre si numa profunda e permanente interação. Cada criatura é como um anel ligado a outro anel, formando a corrente maravilhosa da vida. O bioma amazônico é simplesmente fantástico pela sua extraordinária biodiversidade, onde cada ser encontra seu equilíbrio no outro (ALCÂNTARA & FACHÍN-TERÁN 2010, p. 23).

Esse discurso dos autores expressa o pensamento de Pereira (2011) citado anteriormente quando se referia à forma como a pesquisa deveria ser realizada em meio à diversidade encontrada na Amazônia. Percebe-se o quanto a riqueza da floresta pode proporcionar elementos para a realização de pesquisas, ressalta-se aqui a questão dos espaços educativos não formais, foco dessa investigação.

Os autores supracitados relatam a preocupação dos professores em realizar as aulas de Ciências fora do ambiente de sala de aula, principalmente no que diz respeito aos perigos que a floresta pode oferecer. Eles fazem uma analogia em relação aos perigos oferecidos pelos produtos tecnológicos para aqueles que moram na zona urbana como os carros e as motos. Sobre esse aspecto eles ressaltam as precauções que se deve ter na hora do planejamento de atividades a serem realizadas no ambiente natural “todo cuidado é pouco quando se trata de atividades com crianças, quer sejam crianças que residam na área rural ou urbana” (ALCÂNTARA & FACHÍN-TERÁN, 2010, p.29).

Rocha & Fachín-Terán (2010) em pesquisa realizada em uma escola pública da cidade de Manaus com alunos das séries iniciais do Ensino Fundamental constataram que o material mais utilizado pelo professor em sala de aula é o livro didático. Esse último por sua vez, torna-se uma necessidade para esses professores em virtude de sua formação inicial não ser suficiente para o exercício de sua prática no ensino de Ciências naquelas séries. Outra situação encontrada pelos autores ainda em relação ao livro didático, diz respeito a não contextualização dos assuntos dificultando a construção de conceitos por parte dos alunos como podemos observar no relato abaixo:

Observamos tal situação quando presenciamos estudantes do Amazonas, que vivem dentro da floresta amazônica, aprendiam na escola conteúdos como áreas verdes, animais em extinção, cadeias alimentares, sem encontrar em seu livro didático referências sobre sua realidade [...] e, sendo levados a construir os conceitos a partir de outras realidades como o Pantanal, Parque Nacional do Itatiaia, enfim, realidades que precisam ser conhecidas, mas não em detrimento a realidade dos estudantes, que é tão ou mais relevante para sua aprendizagem (ROCHA & FACHÍN-TERÁN, 2010, p. 61).

O texto acima trata de duas situações: a primeira, diz respeito ao despreparo do professor para trabalhar os conteúdos como relatado anteriormente, a segunda, é em relação ao livro didático que mostra uma realidade que não condiz com a que é vivenciada na região amazônica. Nota-se um desconhecimento por parte dos professores do grande potencial que dispõe a Amazônia e a necessidade premente de formação para tal. Sobre esse aspecto os autores relatam: “acreditamos que a intensificação de pesquisa em Ensino de Ciências na Amazônia, envolvendo mais os professores como sujeitos ativos, pode contribuir para a melhoria efetiva desse ensino na região” (ROCHA & FACHÍN-TERÁN, 2010, p. 62).

Araújo et al. (2011) em artigo escrito sobre o Jardim Botânico Adolpho Ducke apontam aquele ambiente como possibilidade para a educação científica na Amazônia, os autores relatam atividades realizadas durante aula prática naquele espaço como o “abraço da árvore” onde foi feita uma reflexão sobre a alfabetização científica. Sobre isso afirmam: “a alfabetização científica é uma tentativa de fazer com que os alunos ao entenderem a ciência, possam compreender melhor a manifestação do universo” (ARAÚJO et. al, 2011, p. 6) . Outra atividade que serviu de reflexão segundo os autores foi a “prática do pé ecológico”, na qual todos tiraram os sapatos e pisaram no chão da floresta para sentirem o ambiente natural.

As pesquisas no campo da educação em Ciências têm procurado evidenciar como o ensino tem ocorrido na realidade amazônica e o potencial da região para o desenvolvimento de novas metodologias em relação a essa área de estudo. Entretanto, muito ainda há por fazer, pois sabemos que poucos são aqueles que têm oportunidade de estar num curso de pós-graduação, já que a maioria das pesquisas nasce a partir dele. O ideal seria que o professor, seja da educação básica ou superior, pudesse fazer de sua sala de aula um laboratório de pesquisa como sugere a autora abaixo:

O que distingue um professor pesquisador dos demais professores é seu compromisso em refletir sobre a própria prática, buscando reforçar e desenvolver aspectos positivos e superar as próprias deficiências (BORTONIRICARDO, 2008, p. 46).

No entanto, a realidade demonstra que são poucos os que desenvolvem essa prática, muitos deles por não disporem de tempo, por terem que trabalhar em vários lugares para poderem se sustentar em virtude dos baixos salários, outros, por não terem compromisso com sua profissão, mas esse é um problema que merece uma discussão mais aprofundada, o que não é o caso neste momento.

No campo da alfabetização científica um dos temas que faz parte dessa investigação, não se encontrou pesquisas na realidade regional, esse é um campo novo de investigação esperando por pesquisadores corajosos a enfrentá-lo. A Educação em Ciências é uma área que oferece oportunidade para isso, faz-se necessário partir para esse campo de atuação. No próximo capítulo relatar-se-á qual o caminho percorrido nessa pesquisa.

2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

2.1 TIPO DE ESTUDO

Quando se iniciou o processo de construção do projeto de pesquisa se pensou em realizar uma pesquisa quanti-qualitativa, mas à medida que se foi elaborando os instrumentos para a coleta de dados, constatou-se que a pesquisa teria um caráter qualitativo. É inegável que aquilo que se constrói ao longo do caminho seja, na pesquisa ou em qualquer outro segmento, é reflexo das crenças, os valores e tudo aquilo que se tomou como referência para direcionar o rumo de nossa vida. Nesse sentido, os procedimentos adotados nesta pesquisa refletem o lado da formação humanística da pesquisadora.

A partir da visão de Creswel (2011, p. 208) sobre a pesquisa qualitativa destacou-se as principais características desse tipo de abordagem, elencadas a seguir:

- O ambiente natural é o local para coleta de dados, onde os participantes vivenciam o problema que está sendo investigado;
- O pesquisador é o principal instrumento, pois coleta pessoalmente os dados;
- São usadas múltiplas fontes de dados como: as observações, as entrevistas, os documentos;
- A análise dos dados é realizada de forma indutiva, os pesquisadores criam as categorias, os temas, “organizando os dados em unidades de informação cada vez mais abstratas”;
- Importância nos significados dos participantes, o pesquisador direciona o foco para o significado que os participantes dão ao problema que está sendo investigado;
- O projeto é emergente, isto é, as fases do processo podem sofrer mudanças após o pesquisador entrar no campo;
- Os pesquisadores usam lentes teóricas para enxergar seus estudos, em muitos casos os mesmos organizam o estudo a partir do contexto (social, político ou histórico) em que o problema está sendo investigado;
- É uma investigação interpretativa, onde os pesquisadores interpretam os dados investigados;
- O relato é feito de forma holística, os pesquisadores estabelecem uma complexidade do problema em questão, envolvendo o relato de múltiplas perspectivas envolvidas.

Tais características quase que na sua totalidade fizeram parte da coleta de dados, que levou cinco meses diretamente no campo, e depois na organização e análise dos mesmos.

A pesquisa que se realizou situa-se no campo educacional, envolve o ensino e a aprendizagem. Sandín Esteban (2010) relata que as *práticas de ensino* (grifo da autora), por serem práticas humanas, não podem ser apreendidas por explicações causais, como as que são usadas para interpretar os fenômenos naturais. “As práticas humanas são entendidas por referência aos significados que lhes outorgam as pessoas que as realizam e não por explicações causais [...]” (SANDÍN ESTEBAN, 2010, p. 61), sendo assim, torna-se necessário lançar mão de um enfoque interpretativista para compreensão de um problema envolvendo tais práticas. Compreender e interpretar num sentido existencial na visão de Sandín Esteban “pertencem ao indivíduo e formam nele sua estrutura de ser e existir”¹⁵.

Dessa forma, serviu de base epistemológica para a realização dessa pesquisa a teoria hermenêutica. “Etimologicamente, *hermenêutica* (grifo da autora) vem da palavra grega *hermeneuein*, que significa interpretar ou compreender” (SANDÍN ESTEBAN, 2010, p. 62). A origem do termo remonta do século XVII cuja finalidade centrava-se na análise gramatical e o contexto histórico de um dado acontecimento.

Foi no século XIX que a hermenêutica passou a ser considerada a “filosofia do significado de todas as expressões humanas”. No campo da pesquisa em educação, a filosofia hermenêutica passou a ser usada com maior frequência a partir da década de 70 do século XX. Anteriormente, seu uso se fazia mais no campo das humanidades, pela filosofia continental, teologia e crítica literária¹⁶.

Na contemporaneidade, a hermenêutica abarca diversas concepções “agrupada em três grandes enfoques ou campos da teoria hermenêutica”, cada uma delas com implicações metodológicas determinadas, a saber: hermenêutica de validação ou objetivista, hermenêutica crítica e hermenêutica filosófica (SANDÍN ESTEBAN, 2010, p. 64). Na primeira extraem-se os significados dos textos (observações, entrevistas, jornais, cartas...) e das expressões das pessoas por meio da indagação. A segunda, a preocupação da pesquisa está no sentido de esclarecer as condições em que uma compreensão distorcida pode ter ocorrido. Enquanto que na terceira, o pesquisador estabelece um diálogo com o outro a fim de chegar a uma compreensão do significado e intenções daquilo que subjazem as expressões dos envolvidos.

¹⁵ (idem, p. 61).

¹⁶ (ibidem, p.62).

A partir destes três campos interpretativos, àquele que mais se aproximou ao tipo de investigação que se propôs realizar foi a que se classifica como hermenêutica de validação ou objetivista. Tal escolha se deu pelo fato de se ter utilizado vários instrumentos como: a entrevista, a observação, os trabalhos escritos, os relatórios, os desenhos, os vídeos, onde a linguagem foi àquela por meio da qual se foi desvelando o objeto de estudo. “Quando a fala se manifesta, carrega as coisas de significado que as explicam” (GHEDIN e FRANCO, 2008, p. 156). Portanto, a busca da compreensão dos sentidos atribuídos pelos sujeitos por meio da expressão oral ou escrita, a respeito do problema investigado, no caso, “os espaços educativos”, foi o objetivo principal dessa proposta de estudo.

O tipo da pesquisa é de natureza descritiva, segundo Apolinário (2012) uma pesquisa recebe essa denominação quando ela descreve uma realidade sem nela interferir. Nesse aspecto, essa pesquisa descreve como ocorreram as visitas aos espaços educativos não formais e se a partir deles, foi possível desenvolver algumas atividades no espaço formal visando a alfabetização científica dos estudantes dos anos finais do Ensino Fundamental. Segundo Moreira & Caleffe (2008) o valor da pesquisa descritiva está em melhorar as práticas por meio da observação objetiva e detalhada e, na tentativa de resolução dos problemas.

2.2 LOCAIS DE ESTUDO

O estudo ocorreu em dois ambientes distintos: o espaço formal da sala de aula e o espaço não formal¹⁷. O espaço formal constou de uma escola da rede pública estadual e os espaços não formais, de espaços institucionalizados abertos à visitação pública.

A escolha do espaço formal surgiu por ser uma escola que trabalha com os anos finais do Ensino Fundamental (6º ao 9º ano) e por existir uma parceria da referida escola com a instituição de ensino da qual se originou a pesquisa. O nível de ensino pelo qual se optou está relacionado a uma constatação inicial das poucas pesquisas que se encontrou em relação aos anos finais do ensino fundamental dentro da temática que se elegeu para pesquisar. Os espaços não formais foram escolhidos pela escola e constaram de: Bosque da Ciência do INPA, Jardim Botânico de Manaus Adolpho Ducke e Estação de Tratamento de Água da Ponta do Ismael.

¹⁷ Espaços educativos visitados pelos estudantes e acompanhados pela pesquisadora.

2.2.1 Descrição dos locais da pesquisa

2.2.1.1 O espaço formal

A Escola Estadual Arthur Araújo situada à Av. Djalma Batista Nº 160, Bairro Nossa Senhora das Graças, foi criada através de Decreto Nº 5.442, de 29 de Novembro de 1980. Atende o Ensino Fundamental Regular de 6º ao 9º ano nos turnos matutino e vespertino e, até o final do ano de 2011 atendeu o Ensino Fundamental e Médio na modalidade Educação de Jovens e Adultos, no turno noturno. A partir do ano de 2012, a escola passou a funcionar somente nos turnos matutino e vespertino atendendo a demanda dos anos finais do Ensino Fundamental (6º ao 9º ano)

A Escola Estadual Arthur Araújo foi construída em 1937, na administração do Interventor Álvaro Botelho Maia. Pertenceu inicialmente à Prefeitura Municipal de Manaus iniciando suas atividades sem decreto de criação. Seu nome homenageia o Dr. Arthur César Moreira de Araújo, um dos grandes vultos políticos do passado deste Estado. Ao longo do tempo recebeu as seguintes denominações¹⁸:

- Grupo Escolar “Arthur Araújo” – Ano: 1937 a 1955.
- Escola “Arthur Araújo”, mista de 2ª Classe – Ano: 1956/57. Curso: 2ª a 4ª séries primárias.
- Escola “Arthur Araújo” – Ano: 1958/59. Curso: Alfabetização e 1ª série primária.
- Escola Isolada “Arthur Araújo” – Ano: 1960. Curso: 1ª a 3ª séries primárias.
- Escola Reunida “Arthur Araújo” – Ano: 1961. Curso: 1ª a 3ª séries primárias.

Através do Decreto Nº. 2.064, de 09 de Março de 1961, passou a Sub-Unidade pertencente a Unidade Educacional “Sólton de Lucena”.

- Sub-Unidade Escola Reunida “Arthur Araújo” – Ano: 1961 a 1975. Curso: 1ª a 4ª séries primárias.
- Em 1976, o prédio sofreu reformas, tornando-se mais funcional e moderno. Foi inaugurado em 1º de novembro do mesmo ano, na administração do Exmo. Sr. Governador do Estado Henock da Silva Reis.

De 1977 a 1980, passou a denominar-se Sub-Unidade “Arthur Araújo”, atendendo alunos de 1ª a 5ª séries, inclusive no turno noturno.

¹⁸ Informações obtidas no Projeto Político Pedagógico da Escola.

Através de Decreto Nº 5442, de 29 de dezembro de 1980, recebeu a denominação de Escola de 1º Grau “Arthur Araújo”, e teve oficializado seu Ato de Criação.

A partir de 1989, passou à sua denominação atual, Escola Estadual “Arthur Araújo”, atendendo alunos de 4ª a 8ª séries do Ensino Fundamental e a 3ª série do Ensino Médio com o Projeto Tempo de Acelerar.

A escola dispõe de 21 dependências, sendo distribuídas em: 08 salas de aula, funcionando nos três turnos (até 2011), 01 diretoria, 01 sala de professores, 01 laboratório de informática (desativado), 01 sala dos pedagogos, 01 secretaria, 01 biblioteca, 01 cozinha, 01 depósito para merenda escolar, 03 banheiros (01 dos professores e 02 dos alunos) e 01 área de recreação.

Quanto à situação socioeconômica dos alunos, conforme avaliação diagnóstica aplicada na escola no ano de 2011¹⁹ foi constatada que a renda familiar dos alunos dos 7º, 8º e 9º anos é em torno de R\$ 1.080, 00, (um mil e oitenta reais). Quanto ao local de moradia 67, 5% dos alunos do 7º ano moram próximo da escola, enquanto que os estudantes do 8º ano, 45% moram perto e 45% moram longe. Já nos 9º anos, 47,5% mora longe da escola, enquanto que 50% mora perto.

Observa-se que uma grande quantidade de alunos das três séries investigadas atingindo um percentual de quase 50%, é oriunda de outros bairros, tal situação poderá ocasionar desistência por parte dos alunos, o que não nos cabe investigar nesta pesquisa.

No ano de 2011 a escola atendeu uma demanda de 552 (quinhentos e cinquenta e dois) alunos no Ensino Fundamental regular nos turnos matutino e vespertino e, no turno noturno, na modalidade Educação de Jovens e Adultos foram 124 (cento e vinte e quatro) no Ensino Fundamental e 124 (cento e vinte e quatro) no Ensino Médio, perfazendo um total de 800 (oitocentos) alunos.

2.2.1.2 Os espaços não formais

Os espaços não formais como foi relatado no capítulo anterior, podem ser institucionalizados ou não institucionalizados, em relação aos espaços visitados pela escola, tratam-se da primeira modalidade.

¹⁹ MIGLIO, Araújo Marnice. Protótipo para avaliação diagnóstica escolar como referencial para o trabalho pedagógico do professor no Ensino Fundamental. Informações disponíveis no endereço: www.avaliaamazonas.com.br.

2.2.1.2.1 *Bosque da Ciência do INPA*

O Bosque da Ciência é uma área de aproximadamente treze (13) hectares, localizado no perímetro urbano da cidade de Manaus, na zona leste. Foi inaugurado em 1º de abril de 1995, com o objetivo de promover e fomentar o programa de Difusão Científica e de Educação Ambiental do INPA, ao mesmo tempo preservando os aspectos da biodiversidade existente no local²⁰.

O Bosque da Ciência dispõe de: Trilhas educativas, Tanques de peixe-boi, Viveiro de ariranhas, Casa da Ciência, Ilha da Tanimbuca, Recanto dos Inajás, Condomínio das Abelhas, Casa da Madeira, Abraço da Morte, Paiol da Cultura, Lago Amazônico, Viveiro dos jacarés, Orquidário e Bromeliário, e fauna livre.

É aberto ao público em geral e às escolas, que podem agendar suas visitas antecipadamente. Às escolas é facultado o pagamento da entrada, entretanto, é solicitado material de limpeza para a manutenção do ambiente.

2.2.1.2.2 *Jardim Botânico de Manaus Adolpho Ducke*

O Jardim Botânico de Manaus Adolpho Ducke, situado na reserva Florestal Adolpho Ducke no bairro Cidade de Deus, na zona leste da cidade, foi criado no ano de 2000 por meio de uma parceria entre o Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia - INPA e a Prefeitura Municipal de Manaus. É administrado pela Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Sustentabilidade (SEMMAS) e ocupa uma área de 5 Km² correspondente a 5% da área total da Reserva Florestal Adolpho Ducke.

O Jardim Botânico Adolpho Ducke possui um centro administrativo, biblioteca, anfiteatro, pavilhão e tenda para exposições, um viveiro com mudas para doações, lanchonete, estacionamento e trilhas ecológicas com um percurso de cerca de três quilômetros. Várias atividades são oferecidas para as escolas que agendam suas visitas no Jardim Botânico, entre elas: jogos, atividades de educação ambiental, oficinas de arte, contação de histórias, planetário.

Ao longo das trilhas encontra-se árvores de grande porte como o angelim-pedra (*Dinizia excelsa*), a acariquara (*Minquartia guianensis*), entre outras espécies. Também é possível observar durante o percurso vários processos ecológicos, como por exemplo, a

²⁰ Informações disponíveis no site do Bosque da Ciência do INPA, no endereço: <http://bosque.inpa.gov.br>
Acesso em 21/02/2012.

formação de clareiras, competição, depredação, etc. Aves raras como o gavião-real (*Harpia harpyja*) considerada a mais poderosa ave de rapina do mundo²¹ são encontradas ali. Ademais, o Jardim Botânico cede lugar ao Museu Amazônico – MUSA²², que oferece aos visitantes exposições sobre a Amazônia.

2.2.1.2.3 Estação de Tratamento de Água da Ponta do Ismael

A Empresa Águas do Amazonas possui três estações de tratamento de água em Manaus que abastecem 80% da cidade. As estações visitadas foram a ETA 1 e ETA 2 situadas na Ponta do Ismael, à Rua do Bombeamento N°. 01, no bairro Compensa, à margem esquerda do Rio Negro.

A empresa iniciou suas atividades na cidade de Manaus no ano 2000, nesse mesmo ano a empresa deu início ao programa de visitas à Estação de Tratamento de Água denominado “Portas Abertas”. Este último consta de um roteiro de visita que tem como objetivo atender públicos diferenciados em nível local, nacional e internacional, abordando temas sobre meio ambiente, saneamento básico, abastecimento e tratamento de água.

O público que visita a Estação de Tratamento de Água é bem variado, sendo desde alunos da Educação Básica (Ensino Fundamental e Médio) a estudantes universitários, clubes de Mães, Grupos de Idosos, Centros Comunitários, empresas, entre outros. O objetivo da atividade é promover a educação ambiental por meio de palestra educativa e visita às instalações da Estação de Tratamento da Ponta do Ismael, além de distribuição de material institucional com informações e linguagem acessível ao público alvo. As visitas ao local acontecem semanalmente tanto no turno matutino quanto vespertino²³.

2.3 POPULAÇÃO E AMOSTRA

O estudo foi realizado com estudantes do 7º, 8º e 9º anos do Ensino Fundamental e um professor da disciplina de Ciências. A amostra constou de 02 turmas de 7º ano, 02 turmas

²¹ Informações disponíveis no site do Jardim Botânico no endereço: <http://www.jardimbotanicodemanau.org>. Acesso em: 12/01/2012

²² Órgão da Universidade Federal do Amazonas que atua como apoio à pesquisa, ao ensino e à extensão em áreas de grande importância para o conhecimento.

²³ Informações disponíveis no site da empresa “Águas do Amazonas” no endereço: <http://www.aguasdoamazonas.com.br> Acesso em 21/02/2012.

de 8º ano e 01 turma de 9º ano, perfazendo um total de 178 estudantes. Vale ressaltar, que o mesmo professor ministrava a disciplina de Ciências para as 05 (cinco) turmas.

Havia duas turmas de cada série, organizadas de acordo com a idade, isso gerava turmas com alunos que em sua maioria eram repetentes e turmas que estavam na faixa etária normal idade/série. Tal situação era perceptível aos olhos daqueles que à primeira vista não conheciam a realidade da escola.

2.4 COLETA E ANÁLISE DE DADOS

A coleta de dados durou cinco meses, de agosto a dezembro de 2011 e constou de 03 (três) visitas aos espaços educativos não formais, observação das aulas no espaço formal da sala de aula e aulas ministradas pela pesquisadora no espaço formal.

2.4.1 Instrumentos de coleta de dados

Os instrumentos de coleta de dados utilizados na pesquisa foram:

- Uso de questionário aberto para avaliação do conhecimento prévio dos estudantes antes e após a visita aos espaços educativos não formais (Apêndice A e B);
- Observações em sala de aula sobre o processo ensino-aprendizagem referente ao ensino de Ciências (anotações no caderno de campo e gravações em áudio);
- Observações das aulas em espaços educativos não formais (Apêndice C);
- Questionário aplicado com o professor de Ciências durante a visita aos espaços educativos não formais para coleta de informações sobre o processo de ensino-aprendizagem (Apêndice D e E);
- Entrevista semiestruturada com o professor de Ciências, o apoio pedagógico e a gestora da escola para coletar informações sobre o objetivo e a organização das visitas aos espaços educativos não formais;
- Aplicação de sequências didáticas no espaço formal da sala de aula objetivando a alfabetização científica (Ver Apêndice F, G e H);
- Entrevista informal durante a visita ao Jardim Botânico para saber se os estudantes já conheciam aquele espaço e, após a visita, sobre as impressões que tiveram a respeito do ambiente.

Os registros de todas as atividades realizadas foram feitos através de: gravações em áudio e vídeo; anotações no caderno de campo e registro fotográfico.

2.4.2 Aplicação dos instrumentos

A primeira parte do questionário dos estudantes (antes da visita) era aplicada no mesmo dia da realização da saída de campo (momentos antes), isso para não prejudicar as aulas do professor, que tinha apenas 50 minutos para ministrar a aula no espaço formal. A segunda parte do questionário era aplicada durante o retorno da visita. Com exceção do 7º ano, onde houve oportunidade de aplicar em uma aula anterior à visita. Nesse caso, todos os alunos presentes responderam a primeira parte do questionário, num total de 50 (cinquenta). Nas outras turmas, participaram da amostra aleatória apenas 18 (dezoito) estudantes no 8º ano e 13 (treze) no 9º ano. Na amostra aleatória simples “cada membro da população tem chances iguais de ser selecionado para a amostra” (APOLINÁRIO, 2012, p.132). Quanto ao questionário do professor para verificar sobre o processo ensino-aprendizagem, era respondido após a visita.

Em relação à observação das aulas no espaço formal, elas ocorreram no período de agosto a outubro de 2011 em todas as turmas, num total de 25 aulas observadas. Ressalta-se que nesse período havia estudantes do curso de Ciências Biológicas de uma instituição Federal realizando o estágio deles na escola acompanhando o professor de Ciências. Portanto, as aulas observadas, foram tanto as do professor de Ciências, quanto dos estagiários, que em algumas aulas exerceram a docência. Foram feitas anotações no caderno de campo e gravações em áudio.

A observação das aulas nos espaços educativos não formais ocorreu em três momentos distintos. A primeira foi no dia 11/08/2011, no horário de 9 às 11 h acompanhando as duas turmas de 8º ano ao Bosque da Ciência do INPA. A segunda ocorreu no dia 26/08/2011 no horário das 9 às 11:30 h acompanhando as turmas de 7º ano ao Jardim Botânico Adolpho Ducke. A terceira observação ocorreu no dia 29/09/2011 das 9 às 11 h acompanhando a turma de 9º/B²⁴ à Estação de Tratamento de Água da Ponta do Ismael.

Na visita ao Jardim Botânico foi realizada uma entrevista informal com alguns estudantes no percurso de ida para saber sobre o conhecimento deles a respeito daquele espaço e no retorno, para saber das impressões que eles tiveram do local.

²⁴ Acrescentou-se uma letra ao lado do numeral por haver duas turmas desta série, sendo que a pesquisa foi realizada somente em uma delas.

A aplicação das sequências didáticas no espaço formal ocorreu no mês de novembro respeitando o calendário das atividades escolares. “As *sequências de atividades de ensino/aprendizagem*, (grifo do autor), ou sequências didáticas, são uma maneira de encadear e articular as diferentes atividades ao longo de uma unidade didática” (ZABALA, 1998, p. 20). Nesse sentido, a partir de um tema eleito para trabalhar em cada série, organizaram-se as atividades que foram desenvolvidas ao longo de três ou quatro aulas em cada turma, como se descreverá a seguir.

A primeira sequência didática foi aplicada nas turmas de 8º ano numa sequência de 04 (quatro) aulas onde foi trabalhado o tema “Sistema Reprodutivo do peixe-boi e ariranha” (Apêndice F). A segunda sequência didática foi na turma de 9º ano em uma sequência de 03 aulas, onde foi trabalhado o tema “Água” (Apêndice G). Por último, foi aplicada a sequência didática com as turmas de 7º ano em uma sequência de 04 (quatro) aulas, onde foi trabalhado o tema “Animais” (Apêndice H). Todas as aulas foram gravadas em vídeo. Ressaltando mais uma vez que as aulas tinham a duração de 50 (cinquenta) minutos em cada turma.

As entrevistas com o professor de Ciências e apoio pedagógico da escola ocorreram no mês de dezembro, sendo gravadas em áudio. A entrevista com a gestora foi gravada em vídeo logo após a visita à Estação de Tratamento da Ponta do Ismael.

2.4.3 Procedimentos éticos

Segundo Sandín Esteban (2010) na pesquisa qualitativa os critérios envolvidos na credibilidade e validade desta, exigem que sejam levadas em consideração as *implicações éticas* (grifo da autora). Nesse tipo de pesquisa há uma grande interação entre o pesquisador e os sujeitos envolvidos na pesquisa, fazendo-se necessários que alguns procedimentos sejam adotados para garantir a qualidade da pesquisa.

A autora supracitada elenca algumas questões que devem ser consideradas pelo pesquisador ante a entrada ao campo, a saber: o estabelecimento de estratégias de entrada a utilizar, o contato com as fontes de informação, a apresentação da própria pesquisa, a identificação de informantes-chave, a adoção de um papel, o grau de participação e o abandono do cenário. A autora aborda que estas opções não são apenas técnicas, mas também éticas, porque estão diretamente ligadas às pessoas envolvidas no que se refere à proteção e autonomia, “do controle político e das obrigações e dos direitos individuais” (SANDÍN ESTEBAN, 2010, p. 215).

Quanto às questões abordadas, alguns cuidados foram tomados em relação a isso. Sobre a entrada em campo, houve uma conversa anterior com a gestora e o professor de Ciências da escola, naquele momento foi apresentado o projeto de pesquisa, para em seguida dar entrada no pedido junto à Secretaria de Estado e Qualidade de Ensino, recebendo autorização conforme ofício N. 1409– GSEAC/SEDUC em anexo a este relatório (ver anexo A).

Em relação aos estudantes, na primeira observação realizada em cada turma, o próprio professor da disciplina esclarecia sobre a presença da pesquisadora e objetivo de estar ali. Tanto o corpo docente quanto o discente e técnico-administrativo da escola estavam cientes do papel desenvolvido pela pesquisadora naquele ambiente escolar, não ocorrendo, portanto, nenhuma objeção quanto a essa questão.

No que concerne às gravações de entrevistas em vídeo com os estudantes, foi enviado o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) aos pais dos estudantes (Anexo B). “O *consentimento esclarecido* (grifo da autora) é um código de ética desenvolvido inicialmente no campo biomédico, [...] foi concebido para proteger práticas experimentais que pudessem violar os direitos individuais” (SANDÍN ESTEBAN, 2010, p. 216). Segundo a autora, o consentimento esclarecido é uma garantia para os sujeitos da pesquisa que têm o direito de saber que serão estudados, além de conhecer a natureza da pesquisa e se correm algum risco em consequência do estudo. Em se tratando de menores ou deficientes mentais, o consentimento deve ser dado pelo seu representante legal. No caso desta pesquisa, eram estudantes menores, por isso o termo foi assinado pelos pais.

Para gravar as entrevistas em áudio com o professor de Ciências e a professora que é apoio pedagógico da escola, obteve-se a autorização dos mesmos. As gravações em vídeo realizadas em sala de aula durante a aplicação das sequências didáticas pela pesquisadora tiveram autorização do professor e os alunos foram esclarecidos sobre a finalidade destas.

Assim, embora a pesquisa não tenha passado por um Comitê de Ética, teve-se o cuidado de providenciar as autorizações devidas para a realização da pesquisa, no sentido de preservar a integridade daqueles envolvidos no processo. Vale esclarecer que houve uma tentativa de entrada na documentação no Comitê de Ética da Escola Superior de Saúde (UEA), por onde passam os projetos da Escola Normal Superior, já que nesta última não há esse comitê, entretanto, no período em que isso ocorreu (mês de agosto) o Comitê estava desativado. Por se tratar de uma pesquisa que envolvia estudantes com calendário escolar regular, não houve tempo hábil para procurar outro órgão dessa natureza em outra instituição de ensino.

2.4.4 Análise dos dados

Após cada visita aos espaços educativos não formais procurava-se sistematizar as respostas dos questionários, tanto dos estudantes quanto do professor de Ciências. Em relação às entrevistas tanto em áudio quanto em vídeo elas somente foram transcritas no final da coleta de dados. Ao término da coleta, os materiais foram organizados tanto pelo tipo de instrumento quanto pelo meio que eles haviam sido coletados, a saber: questionários (escritos); entrevistas (áudio, vídeo); aulas no espaço formal (gravação em vídeo e material escrito); notas de campo. Após as transcrições, organizou-se por categorias de análise com a ajuda de um programa de computador.

Assim, construiu-se um *corpus* de pesquisa, segundo Bauer e Aarts (2011, p. 44) “a palavra *corpus* (latim; plural *corpora*) significa simplesmente corpo. Nas ciências históricas, ela se refere a uma coleção de textos”. Segundo os autores, embora o significado do termo esteja ligado à coleção completa de textos implicados em um tema comum, atualmente “o sentido acentua a natureza proposital da seleção, e não apenas de textos, mas também de algum material com funções simbólicas”²⁵. Dessa forma, os materiais de vários tipos nos deram suporte para a análise e interpretação do objeto pesquisado.

Para identificar se houve início de alfabetização científica foram usados os indicadores de alfabetização científica traçados por Sasseron (2008) em sua tese de doutorado, por meio deles é possível saber se os alunos estão desenvolvendo certas habilidades concernentes ao processo de alfabetização científica, são eles: *seriação de informações, organização de informações, classificação de informações, raciocínio lógico, raciocínio proporcional, levantamento de hipóteses, teste de hipóteses, justificativa, previsão e explicação*.

Para dar suporte à avaliação das falas dos estudantes utilizou-se a análise argumentativa nas transcrições das aulas dialogadas, nas exposições dos grupos e nas experiências realizadas em sala de aula. “O objetivo da análise da argumentação é documentar a maneira como as afirmações são estruturadas dentro de um texto discursivo, e avaliar sua solidez” (LIAKOPOULOS, 2011, p. 219). A interação entre duas ou mais pessoas que se utilizam de argumentos em uma discussão, debate ou mesmo em um texto construído, possibilita realizar a análise.

²⁵ (Idem, p. 45)

Segundo esse mesmo autor, a argumentação não é uma prática nova, Aristóteles já a usava para averiguar a lógica de um raciocínio. Partindo dessa visão, o autor afirma, “o argumento é tão válido quanto é o raciocínio existente por detrás dele”²⁶. Portanto, compreender se os estudantes estavam conseguindo expressar seu pensamento sobre determinado assunto se posicionando sobre ele, foi o objetivo ao realizar esse tipo de análise.

Com os meios de comunicação de massa, um número muito maior de pessoas é alcançado no que se refere à argumentação, nesse sentido, surgiram novas teorias com uma visão interacional sobre o assunto. Ou seja, o foco da argumentação passou a ser “o uso informal dos argumentos na fala do dia a dia e dentro de um contexto específico”²⁷. Assim, um dos autores que vem se destacando nesse tipo de trabalho é Stephen Toulmin, ele julga um argumento em função da interrelação de suas partes, e não fundamentada em sua forma.

²⁶ (idem, p. 219)

²⁷ (ibidem, p. 220)

3 RESULTADOS

3.1 O TRABALHO DO PROFESSOR DE CIÊNCIAS NO ESPAÇO ESCOLAR E EM OUTROS ESPAÇOS EDUCATIVOS

Para conhecer o trabalho do professor dentro e fora da sala de aula foram realizadas observações das aulas no espaço formal, aplicação de questionário com o professor de Ciências Naturais e acompanhamento das visitas aos outros espaços educativos. Os outros espaços educativos a que se refere essa pesquisa são os espaços diferentes da escola considerados pela área de ensino como não formais e, aqui especificamente, são o Bosque da Ciência do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – INPA, o Jardim Botânico de Manaus Adolpho Ducke e a Estação de Tratamento de Água Ponta do Ismael da Empresa Águas do Amazonas. A seguir descrever-se-á o resultado dessa investigação.

3.1.1 Metodologia utilizada pelo professor em sala de aula

No questionário respondido pelo professor de Ciências constava a questão sobre a metodologia utilizada por ele em sala de aula para abordar o tema da fauna e da água²⁸, cuja resposta constou de: aulas expositivas com a ajuda de data show e seminário. Nas aulas observadas pela pesquisadora no espaço formal, num total de vinte e cinco (25), foi constatada tal afirmação, as aulas do professor sobre qualquer tema eram expositivas com o auxílio de data show. Para reforçar a temática abordada ele lançava mão de seminários, trabalhos em grupos e exercícios do livro didático.

Nas atividades em grupo os estudantes participavam bastante, em um dos seminários de uma das turmas de 7º ano sobre viroses, o professor dividiu os estudantes em cinco (05) grupos cada um com uma temática diferente, a saber: AIDs, dengue, catapora, rubéola e raiva. Ele deu o texto com o assunto para que eles estudassem e apresentasse em forma de teatro, slide, programa de TV ou qualquer outra forma. Os grupos discutiram e ensaiaram suas apresentações, todos participaram ativamente.

Quanto aos estagiários que estavam na escola naquele período e, em alguns momentos assumiam a docência nas aulas de Ciências, um do sexo masculino e outro do sexo feminino, também houve oportunidade de observar suas aulas. Um deles diversificava a aula, levava

²⁸ Os temas fauna e água serviram de referência ao problema investigado.

novidades como jogos e fazia trabalho de grupo, mas também usava data show em algumas delas. Quanto ao outro, dava aulas expositivas com o uso do quadro branco e passava exercícios de fixação, houve uma tentativa de realizar um seminário com os estudantes, mas não deu certo, pois no dia da apresentação dos grupos, a maioria não havia preparado o material a ser apresentado.

Observou-se que nas aulas do professor de Ciências, os estudantes ficavam atentos às explicações porque ele impunha certa autoridade sobre eles, já nas aulas ministradas pelos estagiários observou-se falta de atenção por parte dos estudantes, conversas paralelas durante as aulas e uso do telefone celular.

3.1.2 Metodologia utilizada pelo professor em outros espaços educativos

3.1.2.1 Ambientes para trabalhar os temas fauna e água

Os ambientes citados pelo professor para trabalhar os dois temas foram: para o tema da fauna, o Jardim Zoológico do Centro de Instrução de Guerra na Selva (CIGS) e o Bosque da Ciência do INPA; para o tema da água, citou as estações de tratamento de água Mauzinho e Ponta do Ismael, o rio Negro e poços artesianos. Os dois primeiros ambientes e a Estação de Água da Ponta do Ismael foram visitados pelos estudantes durante a passagem da pesquisadora pela escola.

3.1.2.2 Assuntos e metodologias de ensino que podem ser trabalhados em outros espaços educativos

Quanto aos assuntos que poderiam ser abordados naqueles ambientes, em relação à fauna ele citou: morfologia, reprodução, nutrição, nicho e habitat. E sobre a água citou: a importância da água para a sobrevivência dos seres humanos, substâncias usadas no tratamento da mesma e doenças vinculadas à água. O segundo assunto sobre a água fez parte do relatório produzido pelos alunos do 9º ano.

No que diz respeito à metodologia para trabalhar a fauna em ambientes fora do espaço escolar o professor respondeu: observações e questionamentos para montagem de relatório. E em relação ao tema da água citou: observação e entrevista dos responsáveis pelos locais.

Nas observações das aulas fora do espaço escolar pela pesquisadora, constatou-se o uso de roteiro durante o percurso em dois espaços educativos e produção de relatório, após a visita aos três ambientes.

3.1.2.3 O desenvolvimento das aulas nos espaços educativos visitados

Três atividades de visitas foram realizadas em outros espaços educativos durante o desenvolvimento da pesquisa, a saber: Bosque da Ciência do INPA, Jardim Botânico de Manaus Adolpho Ducke e Estação de Tratamento Ponta do Ismael. Em cada espaço foram estudantes de séries diferentes. Para saber como eram organizadas as visitas foram entrevistados o professor de Ciências, o apoio pedagógico da escola e a diretora.

Tanto o professor quanto o apoio pedagógico da escola afirmaram que a ideia surgiu a partir do recurso disponibilizado para a escola através do Programa Dinheiro Direto na Escola (PDDE)²⁹, entretanto, a diretora afirmou que as excursões já eram realizadas anteriormente por meio da professora de Geografia “que se interessava em levar as crianças pra conhecer novas realidades”. Segundo a diretora no ano de 2011 o Ministério da Educação (MEC) através do PDDE disponibilizou recursos para que as crianças fizessem passeios culturais e temáticos, daí a organização das visitas para a reserva Florestal Adolpho Ducke onde se localiza o Jardim Botânico de Manaus e o Bosque da Ciência do INPA, onde eles poderiam ter contato com a fauna e a flora, e a Estação de Tratamento de Água Ponta do Ismael da Empresa Águas do Amazonas para conhecerem o tratamento da água desde a captação até tornar-se potável.

Segundo o professor de Ciências, no primeiro momento do planejamento das visitas pensou-se em levar os estudantes para os locais históricos da cidade, como o Centro Histórico de Manaus e o Teatro Amazonas, mas depois visando mais a questão ambiental e a parte de Ciências e Biologia, optou-se por levar aos locais onde houvesse possibilidade de explorar a questão amazônica, os animais e a vegetação. Quanto ao 9º ano, segundo ele, pensaram mais no conteúdo que estava sendo trabalhado na sala de aula – as substâncias químicas. A seguir, se discorrerá como foram desenvolvidas as aulas naqueles espaços.

²⁹ O PDDE consiste na assistência financeira às escolas públicas da educação básica das redes estaduais, municipais e do Distrito Federal e às escolas privadas de educação especial mantidas por entidades sem fins lucrativos. O objetivo desses recursos é a melhoria da infraestrutura física e pedagógica, o reforço da autogestão escolar e a elevação dos índices de desempenho da educação básica. Informações obtidas no site: <http://portal.mec.gov.br> Acesso em 16/05/2012.

3.1.2.3.1 Atividade 1 – Visita ao Bosque da Ciência – INPA

A primeira atividade de campo foi realizada no dia 11 de agosto de 2011, das 9 às 11 horas, no Bosque da Ciência do INPA com duas turmas de 8º ano, atingindo um total de 56 alunos. Vale ressaltar que nem todos os alunos das duas turmas participaram, somente àqueles que os pais autorizaram. Acompanharam essa visita dois professores de Ciências, três estagiários e a pesquisadora.

Para essa visita um dos estagiários juntamente com o professor de Ciências das turmas preparou um roteiro (Anexo C), portanto, o tipo de atividade foi caracterizado pela pesquisadora como de “pesquisa”. O tema era “Animais e plantas da Amazônia” e o objetivo “Conhecer animais e plantas da Amazônia identificando as espécies e nomes científicos”.

Os alunos foram divididos em duplas e receberam o roteiro com orientações para observação dos animais e plantas. A estagiária explicou como iria ocorrer a visita enfatizando que deveriam encarar aquele dia como um dia de pesquisa e não somente como um passeio, “hoje vocês são pesquisadores”, para corroborar a afirmação ela citou algumas regras que deveriam ser seguidas pelo pesquisador: 1) *Andar devagar e observar a paisagem ao redor*; 2) *Andar em silêncio e anotar as informações importantes*. Reforçou a importância de fazerem o registro para posteriormente discutir e elaborar o relatório.

Os estudantes seguiram acompanhados pelos professores às diversas estações existentes naquele local fazendo registro fotográfico e anotações. Por estar divididos em dois grupos, a observação dos ambientes era feita com uma turma de cada vez. Os ambientes visitados foram: 1) Viveiro das ariranhas; 2) Tanques de peixe-boi; 3) Ilha de Tanimbuca; 4) Casa da Ciência; 5) Tanque do poraquê; 6) Viveiro dos jacarés; 7) Lago Amazônico; 8) Exposição de quadros com pinturas das orquídeas da Amazônia.

Durante a caminhada pelas trilhas, os estudantes anotaram as informações das placas (Fig. 01) e puderam observar e interagir com alguns animais da fauna livre como: macacos, preguiça e cutia. Também observaram alguns fenômenos da natureza como o abraço da morte³⁰.

³⁰ Abraço da Morte é um fenômeno que observamos na natureza de entre dois vegetais, um que serve de hospedeiro e o outro de hóspede, que necessita se desenvolver ao fixar no caule do hospedeiro, permitindo a emissão de suas raízes, que servirão de apoio quando adulto, de tal forma que suas raízes, se tornarão frondosas e fortes, comprometendo a vida de seu hospedeiro, através do estrangulamento ocasionado por suas raízes, este fenômeno é bem característico do apuizeiro, vegetal que pertence à família *Cecropiaceae*. Informação obtida no site: <http://bosque.inpa.gov.br/abracodamorte.htm> Acesso em 22/05/2012.



Fig. 1 – Estudantes do 8º ano no Bosque da Ciência
Foto: Maria das Graças Cascais

3.1.2.3.2 Atividade 2 – Visita ao Jardim Botânico de Manaus Adolpho Ducke

A segunda atividade de campo foi realizada no Jardim Botânico de Manaus Adolpho Ducke, no dia 26 de agosto de 2011, das 9 às 11 horas com duas turmas de 7º ano, participaram dessa visita 50 alunos. Foram acompanhados por 03 professores (Geografia, Educação Física e Matemática), dois estagiários e a pesquisadora.

Uma semana antes da visita, a escola enviou aos pais uma carta circular (Anexo D) para que autorizassem a ida dos adolescentes ao Jardim Botânico (JB), mesmo assim, a equipe técnica da escola estava temerosa por tratar-se de um lugar de floresta fechada com animais peçonhentos, o que colocava em risco a segurança dos estudantes. Como já conhecíamos o local, procurou-se tranquilizar a equipe quanto a essa questão, pois o local dispunha de guias com experiência que acompanhariam o grupo.

Para o traslado, os estudantes e professores foram divididos em dois grupos e colocados em dois micro-ônibus. Durante o trajeto que levou em torno de meia hora, realizou-se uma entrevista informal com os estudantes para saber se já conheciam àquele espaço. Dos 15 alunos entrevistados somente um (01) havia ido ao Jardim Botânico, os outros não tinham ideia do que era aquele espaço. Tal fato demonstra a importância de a escola estar realizando esse tipo de atividade.

A atividade teve como tema “Utilização de espaços não formais como ferramenta no ensino de Ciências” e o objetivo foi “relacionar conceitos”. Da mesma forma que no bosque da Ciência, o roteiro (Anexo E) foi preparado por um dos estagiários juntamente com o professor de Ciências das turmas.

Ao chegar ao local, a estagiária distribuiu o roteiro da visita para cada dupla de estudantes para que fizessem as anotações a partir das explicações dos guias para posteriormente elaborar o relatório. Os guias distribuíram os alunos em 04 grupos de 10 a 12 estudantes para que fizessem o percurso pelas trilhas do JB. Cada grupo foi acompanhado por um guia, 01 professor e/ou estagiário, sendo que cada um fez uma trilha diferente.

Antes de adentrar as trilhas, os guias orientaram os estudantes em relação aos cuidados que deveriam ter por questões de segurança. Alertaram para a possibilidade de encontrar animais selvagens como o gavião real (*Harpia harpyja*) ou algum animal peçonhento como a cobra. Entretanto, afirmaram que é muito difícil encontrar animais selvagens durante o percurso, pois por ser um ambiente de floresta fechada, os mesmos não aparecem com facilidade, eles concentram-se mais no centro da reserva e fogem da presença humana por se sentirem ameaçados.

À medida que se caminhava os guias de cada grupo faziam paradas estratégicas para explicar sobre a flora ou algum processo ecológico encontrado no caminho como, por exemplo, a clareira³¹. Ao largo do caminho encontrava-se uma árvore caída, onde abriu uma grande clareira em meio à floresta, isso fez os raios do sol penetrar na floresta que antes estava fechada. Segundo relato de uma das guias, “isso é bom, porque vai fazer crescer as plantas que estão embaixo e as sementes vão germinar”. Os guias faziam os estudantes interagir com o ambiente em muitos momentos faziam perguntas, fazia-os tocar e cheirar, um deles demonstrou como fazer fogo usando o breu-fava (*Protium puncticulatum*). Os estudantes ficavam atentos às explicações, faziam anotações e perguntavam (Fig. 02).



Fig. 2 – Alunos do 7º ano no Jardim Botânico
Foto: Maria das Graças Cascais

³¹ Local desguarnecido de árvores em uma floresta. Terreno desmoitado, mas cercado de brenhas ou matas. Definição conforme o dicionário online de português no site: <http://www.dicio.com.br> Acesso em 12/01/2012.

A caminhada pelas trilhas durou cerca de uma hora. Em seguida, os alunos tiveram oportunidade de conhecer o Museu Amazônico (MUSA) com exposição no Jardim Botânico. A exposição ora apresentada tinha como título “O que se encontra no encontro das águas”. Nesta exposição estavam expostas algumas espécies de peixes da Amazônia em grandes aquários (Fig. 03), um acervo de peças arqueológicas encontradas na região e painéis com explicações sobre os dois grandes rios que formam o encontro das águas, rio Negro e Solimões.



Fig. 3 - Exposição Museu Amazônico – MUSA
Foto: Maria das Graças Cascais

3.1.2.3.3 Atividade 3 – Visita à Estação de Tratamento de Água Ponta do Ismael

A terceira atividade de visita acompanhada pela pesquisadora ocorreu no dia 29 de setembro de 2011, das 9 às 11 horas à Estação de Tratamento de Água, situada na Ponta do Ismael no bairro da Compensa, na zona oeste da cidade com os alunos de uma turma do 9º ano do Ensino Fundamental. Participaram desta visita 21 alunos. Acompanharam a visita o professor de Ciências da turma, um estagiário e a pesquisadora. O tipo de atividade foi classificado pela pesquisadora como exploratória, teve como objetivo “conhecer a Estação de Tratamento da Empresa Águas do Amazonas, localizada na Ponta do Ismael e identificar as principais substâncias químicas usadas no tratamento da água”.

Os ambientes visitados nessa atividade foram as duas estações de tratamento de água situadas naquele local. A visita foi acompanhada pela assessora de comunicação da instituição que conduziu o grupo primeiramente para colocar o capacete de proteção levando em seguida para o local onde é feita a captação de água do rio Negro da Estação de Tratamento Nº.2

(ETA 2). A assessora demonstrou todo o processo de tratamento desta última, que é um processo mais moderno denominado Flotação, para no final mostrar a Estação de Tratamento N°.01 (ETA 1) onde o processo de tratamento é feito por decantação. Ela destacou que a maioria dos livros sempre explica o processo de decantação [...] “mas se tratando da água do nosso rio Negro com as características que ela tem de cor, de pH, de limpidez, esse tratamento aqui (Flotação) é mais rápido e mais eficiente” [...] ³².



Fig. 4 – Estudantes do 9º ano na Estação de Tratamento de Água
Foto: Danny Neissel

Após a explicação de todo o processo de tratamento por meio do painel (Fig. 04) ela levou os estudantes *in loco* para conhecer os tanques onde são adicionados os produtos químicos na ETA 2 (Fig. 05), no local a assessora retirou uma amostra da água após adição das substâncias químicas para que os estudantes percebessem a diferença na cor.



Fig. 5 – Alunos observando os tanques de Flotação
Foto: Maria das Graças Cascais

³² Informação oral da assessora de comunicação da empresa “Águas do Amazonas” durante visita à Estação de Tratamento.

Depois de passar pelos tanques de flotação, a assessora levou os estudantes para mostrar os tanques de filtração, onde explicou o processo de filtração daquela estação. Por último foi para a ETA 1, onde mostrou a primeira elevatória de captação de água construída na época dos ingleses que, segundo ela não existia nem energia elétrica, a água era bombeada através de caldeiras, há mais ou menos cem anos. A assessora explicou que no sistema de decantação, o tratamento é idêntico o da ETA 2, porém acontece o inverso, a sujeira decanta e o processo é mais lento.

A visita foi finalizada em um miniauditório, onde a assessora respondeu algumas perguntas dos estudantes, distribuiu o folder institucional e fez uma pesquisa com os estudantes sobre o nível de satisfação durante a visita.

Nessa última visita, não houve um roteiro pré-elaborado pelo professor, somente instruiu os estudantes para observarem as substâncias químicas colocadas no tratamento da água, para constar no relatório que eles iriam elaborar após a visita.

3.1.2.4 Avaliação do professor sobre o alcance dos objetivos nas aulas de campo

Em resposta à pergunta sobre o alcance dos objetivos nas aulas de campo, o professor afirmou que os objetivos foram alcançados a partir das observações dos alunos, anotações e participações. Em relação à visita à Estação de Tratamento de Água Ponta do Ismael, na opinião do professor, faltou elaborar um roteiro por parte da empresa para melhor observação do local visitado.

Quanto aos pontos que faltaram aprofundamento para que os estudantes compreendessem melhor o conteúdo abordado, o professor declarou que em relação às visitas do Bosque da Ciência e Jardim Botânico, faltou uma exploração mais aprofundada sobre a temática da pesquisa. Sobre a visita à Estação de Tratamento, faltou aprofundar no conteúdo de Química, o uso de substâncias em outras atividades do dia-a-dia.

3.2 CONHECIMENTOS PRÉVIOS DOS ESTUDANTES EM RELAÇÃO AOS TEMAS FAUNA E ÁGUA

Antes da visita em cada espaço educativo foi aplicado questionário com os estudantes para averiguação dos conhecimentos prévios a respeito da fauna (7º e 8º anos) e água (9º ano). Nas turmas de 7º ano, teve-se oportunidade de aplicar com todos os alunos (N=50), mas nos

8º e 9º anos somente uma amostra aleatória de 18 e 13 estudantes respectivamente. Tal fato ocorreu pelo curto período de tempo que se teve com os estudantes antes dessa atividade. O resultado do questionário será exposto através de tabelas, como segue.

3.2.1 Conhecimento dos estudantes do 8º ano sobre a fauna

Olhando as respostas dos estudantes observa-se que, embora eles não tenham chegado ao conceito científico propriamente dito, 27,8% (N=8) deles relacionam o termo com os animais (Tabela 1). Nesse sentido, pode-se afirmar que existe um conhecimento prévio sobre o conceito para a maioria dos alunos, embora três deles não tenham respondido à questão.

Tabela 1: Conceito de fauna para estudantes do 8º ano (N=18).

CONCEITO	N	%
Não sabe	05	27,8
Estuda os animais	03	16,7
Estuda a floresta	01	5,6
Estuda os animais, as classes, os hábitos alimentares	01	5,6
Onde os animais vivem, na floresta amazônica	01	5,6
Grupo de animais	01	5,6
Tudo o que envolve a floresta	01	5,6
Animais, algo a ver com a floresta	01	5,6
Animais, algo a ver com a natureza	01	5,6
Não responderam	03	16,7
Total de estudantes	18	99,9

Os animais mais citados pelos estudantes são da fauna amazônica (Tabela 2), sendo os macacos (38,88%, N=10) e a onça (38,88%, N=10) os mais mencionados. Geralmente esses animais estão nos livros didáticos, aparecem nos documentários e reportagens da TV, estão nas exposições dos zoológicos, parques e habitam os bosques da região e da cidade de Manaus, sendo essa última, a realidade mais próxima dos estudantes. Isso demonstra um conhecimento prévio sobre o assunto. As respostas serviram de referência para trabalhar a sequência didática nesta série.

Tabela 2: Porcentagem relativa sobre a fauna amazônica citada pelos estudantes do 8º ano (N=18).

ANIMAIS	N	%
Macaco	10	38,9
Onça	10	38,9
Jacaré	05	27,8
Cobra	04	22,2
Papagaio	04	22,2
Arara	04	22,2
Arara azul	03	16,7
Peixe-boi	03	16,7
Capivara	03	16,7
Anta	02	11,1

Consultando a proposta pedagógica da disciplina de Ciências do Ensino Fundamental de 6º ao 9º ano da Secretaria de Estado de Educação do Amazonas (SEDUC), verificou-se que os assuntos citados pelos estudantes são tratados no 7º ano quando estudam sobre os animais (Tabela 3). Observa-se que cinco (27,8%) deles respondem sobre alimentação e habitat, o que reforça já ter sido estudado na série anterior.

Tabela 3: Assuntos estudados sobre os animais pelos estudantes no 8º ano (N=18).

ASSUNTOS ESTUDADOS	N	%
O que os animais comem, fazem e onde vivem	05	27,8
Peixe-boi	02	11,1
Nunca estudou sobre os animais	02	11,1
Estudou sobre os peixes	01	5,6
Estudou sobre os macacos	01	5,6
Como tratar os animais	01	5,6
Reino Animália	01	5,6
Não lembra	01	5,6
Não responderam	04	22,2
Total	18	100,0

Observou-se que a maioria dos alunos (N=11, 61,1%) não respondeu a questão em relação à aprendizagem (Tabela 4), isso se deu em consequência da questão ter vindo acoplada à anterior, conforme apêndice A. Portanto, torna-se inviável fazer alguma inferência sobre esse resultado.

Tabela 4: Aprendizagem dos estudantes (N=18) sobre os animais no 8º ano

O QUE APRENDERAM	N	%
Aprendeu que o peixe-boi é um mamífero	01	5,6
Aprendeu que o peixe-boi está em extinção	01	5,6
Aprendeu que deve ter cuidado com os animais	01	5,6
Aprendeu que os animais acasalam para a espécie não extinguir	01	5,6
Aprendeu como cuidar dos animais	01	5,6
Não lembra o que aprendeu	01	5,6
Não lembra	01	5,6
Não responderam	11	61,1
Total	18	100,0

Sobre a Metodologia utilizada pelo professor nas aulas de Ciências para trabalhar sobre os animais no 8º ano, quase 1/3 manifestou que é através de slides com figuras e vídeos (N=5, 27,8%) (Tabela 5), o que vai de encontro ao observado pela pesquisadora em relação à metodologia utilizada pelo professor. Vale ressaltar que a maioria dos alunos frequenta essa escola desde o 6º ano, daí as respostas coincidirem com a prática do professor de Ciências mencionada anteriormente por ele.

Tabela 5: Respostas dos alunos sobre a metodologia utilizada pelo professor para trabalhar o tema dos animais no 8º ano (N=18).

METODOLOGIA	N	%
Através de slides com figuras e vídeos	05	27,8
Aula expositiva usando o quadro	03	16,7
Em forma de trabalho	03	16,7
Pesquisa e apresentação de seminário	01	5,6
Aprendeu como cuidar dos animais	01	5,6
Leitura de texto	01	5,6
Fotos	01	5,6
Exercícios	01	5,6
Foram para o zoológico e fizeram relatório	01	5,6
Não lembra	01	5,6
Total	18	99,9

3.2.2 Desconhecimento dos estudantes do 8º ano em relação à fauna: o que gostariam de aprender

Após a visita ao Bosque da Ciência, aplicou-se novamente o questionário para verificar o que eles desconheciam naquele ambiente e o que gostariam de pesquisar.

Pela observação realizada durante a visita constatou-se que metade dos alunos desconheciam a ariranha (N=9, 50%), um deles chegou a comentar que quando ouvia falar achava que se tratava de uma aranha (Tabela 6). Eles ficaram admirados com o animal nadando de um lado para outro. E comentavam: “*Parece uma lontra!*”, “*Parece um cachorro!*”.

Tabela 6: Animais desconhecidos dos estudantes (N=18) no Bosque da Ciência

ANIMAIS DESCONHECIDOS	N	%
Ariranha	09	50,0
Peixe-boi	04	22,2
Poraquê	03	16,7
Cutia	01	5,6
Preguiça	01	5,6
Total	18	100,0

Embora a "ariranha" tenha chamado mais a atenção (Tabela 6), os estudantes colocaram em primeiro lugar para a pesquisa o "peixe-boi" (N=7, 38,9%) (Tabela 7), alguns alunos justificaram a resposta argumentando que ele é diferente e está em extinção.

Tabela 7: Assuntos que os estudantes querem pesquisar no 8º ano (N=18)

ASSUNTOS PARA PESQUISA	N	%
Peixe-boi	07	38,9
Ariranha	04	22,2
Jacaré	01	5,6
Cutia	01	5,6
Preguiça	01	5,6
Poraquê	01	5,6
Árvore Gigante (Tanimbuca)	01	5,6
Não responderam	02	11,1
Total	18	100,0

3.2.3 Conhecimento dos estudantes do 7º ano sobre a fauna

Da mesma forma que no 8º ano, os alunos do 7º relacionaram o termo aos animais (Tabela 8), sendo as respostas dessa última série bem mais elaboradas que as do 8º ano, embora esse assunto ainda não tivesse sido trabalhado com eles. Mais uma vez se observa a formação de conceitos prévios pelos estudantes.

Tabela 8: Conceito de fauna para estudantes do 7º ano (N=50)

CONCEITO	N	%
Conjunto de animais que vivem na nossa floresta	14	28,0
São os animais	10	20,0
Não sabem	08	16,0
São os animais da natureza	04	8,0
São todos os animais	02	4,0
É um conjunto de animais que vivem nas florestas do mundo	01	2,0
São todos os animais da região, para não falar nome por nome se diz fauna, que representa todos.	01	2,0
São todos os animais que vivem na natureza e outros vários lugares	01	2,0
É a quantidade de animais que existe na floresta	01	2,0
Outras	08	16,0
Total	50	100,0

Os animais mais conhecidos pelos estudantes são: jacaré (N=33, 66%), cobra (N=28, 56%), onça (N=28, 56%) e macaco (N=27, 54%), todos eles pertencem à fauna amazônica (Tabela 9), embora alguns deles só tenham tido contato através do livro didático, TVs, documentários, etc. Os animais citados foram retomados durante a sequência didática

trabalhada nesta série e classificados nos grupos vertebrados e invertebrados, sendo que os vertebrados foram os mais citados, ou seja, os mais conhecidos dos estudantes.

Tabela 9: Porcentagem relativa sobre a fauna amazônica conhecida pelos estudantes do 7º ano (N= 50)

ANIMAIS	N	%
Jacaré	33	66,0
Cobra	28	56,0
Onça	28	56,0
Macaco	27	54,0
Preguiça	18	36,0
Peixes	12	24,0
Peixe-boi	11	22,0
Anta	10	20,0
Capivara	08	16,0
Arara	08	16,0
Gavião real	07	14,0
Outros	40	80,0

Os assuntos estudados citados pelos estudantes vão de encontro aos da proposta curricular do 7º ano (Tabela 10), isso demonstra que o planejamento do professor segue a orientação do órgão competente, a SEDUC.

Tabela 10: Assuntos estudados sobre a fauna mencionados pelos estudantes do 7º ano (N=50)

ASSUNTOS ESTUDADOS	N	%
Os reinos	06	12,0
Cadeia Alimentar	04	8,0
Não lembra	04	8,0
Sobre o reino animalia	04	8,0
Animais que tem célula e como se reproduzem	02	4,0
Os seres vivos e como se reproduzem	02	4,0
Estudei sobre o ambiente ideal para eles viverem e que o Amazonas é o ambiente ideal para eles conviverem	01	2,0
Outros	08	16,0
Não responderam	19	38,0
Total	50	100,0

Nota-se que a maioria dos alunos não respondeu a questão da aprendizagem (Tabela 11), isso se deve ao fato de a mesma estar inclusa à questão anterior conforme mencionado anteriormente (ver Anexo A). Mas, percebe-se a ligação dessa resposta com a resposta anterior, ou seja, o que aprenderam diz respeito aos assuntos por eles estudados.

Tabela 11: Aprendizagem sobre os animais pelos estudantes do 7º ano (N=50)

O QUE APRENDEU	N	%
Que os animais da fauna brasileira são diferentes de nós e temos que preservar	01	2,0
Que todos os animais possuem célula, núcleo e membrana plasmática	01	2,0
Como os animais se reproduzem e muitas outras coisas	01	2,0
Que os animais que são chamados de fauna vivem na floresta	01	2,0
Aprendemos que todos os animais têm seu estilo de vida e seus costumes de se desenvolver	01	2,0
Que existem animais e vegetais carnívoros	01	2,0
Que o reino animal tem os animais mais ferozes da fauna brasileira	01	2,0
Que todos os animais fazem parte do conjunto de seres vivos	01	2,0
Eu aprendi que os animais se reproduzem sozinhos e que conseguem sobreviver	01	2,0
Eu aprendi que todos eles fazem parte dos seres vivos	01	2,0
Outros	02	4,0
Não responderam	38	76,0
Total	50	100,0

As respostas foram bastante diversificadas em relação à metodologia utilizada pelo professor (Tabela 12), e percebe-se uma forma tradicional de trabalhar os conteúdos em sala de aula. É importante esclarecer que o professor de 6º ano desta escola não é o mesmo das turmas de 7º ao 9º ano.

Tabela 12: Metodologias utilizadas pelo professor mencionadas pelos estudantes do 7º ano (N=50) para trabalhar sobre os animais

METODOLOGIA	N	%
Foi do livro didático	03	6,0
Não sabe	03	6,0
Não lembra	03	6,0
Com o professor explicando sobre o assunto e os alunos tirando suas dúvidas	01	2,0
Através das provas e trabalhos	01	2,0
Em textos, explicação oral e no quadro e também em tarefas	01	2,0
Através de exercício avaliativo	01	2,0
Com trabalho passado e o professor explicando sobre cada reino	01	2,0
Com um trabalho sobre os reinos	01	2,0
Em tarefas, trabalho e leitura	01	2,0
Outros (a resposta não tinha a ver com a metodologia)	19	38,0
Não responderam	15	30,0
Total	50	100,0

3.2.4 Desconhecimento dos estudantes do 7º ano em relação à fauna e à flora: o que gostariam de pesquisar.

O tema flora foi citado pelos estudantes por isso foi acrescentado aqui, até pelo fato de a visita ter sido realizada num Jardim Botânico. Também vale ressaltar que o questionário aplicado após a visita não conseguiu abranger todos os alunos, apenas 20 deles.

Na exposição do MUSA no Jardim Botânico havia exposto em painéis várias espécies de peixes-elétricos, duas delas estavam nos aquários, o poraquê (*Electrophorus electricus*) e o sarapó (*Sternopygus macrurus*), esses peixes chamaram a atenção dos estudantes. Isto se reflete nas respostas dos estudantes onde o animal menos conhecido foi o Peixe elétrico (N=13, 65%) (Tabela 13). Os guias explicaram com riqueza de detalhes como ocorria a produção e a descarga de energia daqueles animais.

Tabela 13: Animais e plantas desconhecidos pelos estudantes do 7º ano (N=20) no Jardim Botânico

ANIMAIS E PLANTAS DESCONHECIDOS	N	%
Peixe elétrico	13	65,0
Macaco vermelho	01	5,0
Aranha caranguejeira	01	5,0
Animal parecido com calango	01	5,0
Acari-bodó (peixe)	01	5,0
Borboleta	01	5,0
Árvore que serve de telefone de índio (sapopema)	01	5,0
Pau-rosa	01	5,0
Total	20	100,0

A árvore que serve como “telefone de índio” citada pelos estudantes, trata-se do angelim-pedra (*Dinizia excelsa*), que forma sapopemas³³. A guia explicou que quando se bate no tronco forma um eco que vai se dissipando pela floresta, os índios fazem isso pra se comunicar quando estão caçando, daí ser conhecida popularmente como “telefone de índio”. Há também outras árvores que formam sapopemas, como por exemplo, a samaúma (*Ceiba pentandra*), segundo a guia é a maior árvore do Brasil. Esse fato despertou curiosidade nos estudantes, sendo a árvore que serve como telefone de índio, a mais citada como assunto de pesquisa (N=7, 35%) (Tabela 14).

³³ Sapopema – grande raiz tubular que cerca a base do tronco de muitas árvores da floresta pluvial. É particularmente comum na mata de terra firme da Amazônia e ocorre, por exemplo, na sumaúma (Fonte: Dicionário Aurélio da Língua Portuguesa, 2010).

Tabela 14: Assuntos de interesse mencionados pelos estudantes para pesquisa no 7º ano (N=20).

ASSUNTOS PARA PESQUISA	N	%
Árvore que serve como telefone de índio	07	35,0
Árvore Grande	02	10,0
Árvores	02	10,0
Cipó d'água	02	10,0
Peixe elétrico	02	10,0
Pupunharana	01	5,0
Breu branco	01	5,0
Cipó que faz essência	01	5,0
Palmeira cheia de perna	01	5,0
Árvore caída (clareira)	01	5,0
Total	20	100,0

3.2.5 Conhecimentos dos estudantes do 9º ano sobre a água

As respostas dos estudantes estão vinculadas com o uso da água nas atividades do dia-a-dia, principalmente no que diz respeito à hidratação do corpo (N=9, 69,2%) (Tabela 15), portanto pode-se inferir que existe um conhecimento prévio em relação à utilidade da água.

Tabela 15: Porcentagem relativa sobre os conhecimentos dos estudantes do 9º ano (N=13) em relação à utilidade da água

UTILIDADE	N	%
Serve para beber	09	69,2
Serve para tomar banho	06	46,2
Serve para várias coisas	06	46,2
Serve para lavar	04	30,8
Serve para fazer comida	03	23,1
Serve para escovar os dentes	02	15,4
Para que ela seja fonte de vida para o nosso corpo	01	7,7
Sem água a gente não vive	01	7,7
Serve para limpar	01	7,7
Ajuda no dia-a-dia	01	7,7
Serve pra tudo	01	7,7
Tem várias atividades (alimentação, higiene)	01	7,7
Higiene pessoal	01	7,7

Pelas respostas dos estudantes percebe-se que a maioria (N=7, 53,8%) deles desconhece a procedência da água que eles recebem em suas casas, somente cinco (N=5, 38,5%) sabem que é do rio e apenas um fez o caminho que ela percorre *rio-empresa-casa* (Tabela 16).

Tabela 16: Origem da água consumida em casa pelos estudantes do 9º ano (N=13)

ORIGEM DA ÁGUA	N	%
Não sabem	07	53,8
Do rio	04	30,8
Do rio, depois pra empresa, depois pras casas	01	7,7
Eu acho que é o rio Negro	01	7,7
Total	13	100,0

Dos treze alunos, a maioria (N=10, 76,9%) respondeu que já haviam estudado sobre o tema em sala de aula (Tabela 17). Consultando a Proposta Curricular de 6º ao 9º ano da SEDUC, verificou-se que o tema da água está contemplado na 6ª série, entretanto, ela é um tema que deve ser trabalhado de forma transversal em todas as etapas de ensino da escola básica.

Tabela 17: Estudo do tema em sala de aula pelos alunos do 9º ano (N=13)

ESTUDOU SOBRE O TEMA	N	%
Sim	10	76,9
Não	02	15,4
Não sabe	01	7,7
Total	13	100,0

As respostas sobre a Metodologia usada pelo professor sobre o estudo do tema da água foram bem diversificadas, pode-se caracterizá-las como aulas expositivas e por meio de pesquisa (Tabela 18).

Tabela 18: Metodologia utilizada pelo professor, mencionadas pelos alunos do 9º ano (N=13) para trabalhar o tema da água

METODOLOGIA	N	%
Através de Pesquisa	02	15,4
Ele falou sobre a água	01	7,7
Ele deu uma explicação de onde ela vinha e pra que ela servia	01	7,7
Passando no quadro	01	7,7
Passou slide	01	7,7
Pediu pra fazer uma redação	01	7,7
Outras respostas	02	15,4
Não responderam	04	30,8
Total	13	100,0

Percebe-se que os estudantes tem noção da utilidade da água, dos benefícios e da importância de economizar água porque ela pode faltar (Tabela 19). Também aqui nota-se um conhecimento prévio diversificado a respeito da água.

Tabela 19: Conhecimento dos estudantes do 9º ano (N=13) sobre o tema da água

DEPOIMENTO	N	%
Ela faz bem pra gente	01	7,7
Em alguns países ela é rara, aqui não	01	7,7
Histórico (antes não havia água encanada)	01	7,7
A água serve pra beber	01	7,7
A água é mais importante principalmente aqui no nosso estado onde há maior concentração de água doce	01	7,7
Devemos economizar a água, serve pra gente, pro meio ambiente, pro uso doméstico, contém algumas partículas.	01	7,7
A água é uma coisa que a gente pode utilizar	01	7,7
Aprende a fórmula da água, tem que ser moderada porque ela é fundamental na nossa vida	01	7,7
Não responderam	05	38,4
Total	13	100,0

Observa-se que a maioria dos alunos nunca visitou uma estação de tratamento de água (N=12, 92,3%) (Tabela 20), nesse aspecto esse tipo de atividade é de suma importância para que eles conheçam como isso é realizado e o tipo de água que chega às suas casas.

Tabela 20: Visita à estação de tratamento pelos alunos do 9º ano (N=13)

VISITOU A ESTAÇÃO DE TRATAMENTO	N	%
Não	12	92,3
Já, mas faz muito tempo...acho que foi na 5ª série	01	7,7
Total	13	100,0

Percebe-se que os estudantes sabem o que pode conter a água sem tratamento (N=5, 38,5%) e que ela pode causar dano à saúde das pessoas (N=4, 30,8%) (Tabela 21). Mais uma vez se percebe a existência de conhecimento prévio por parte deles.

Tabela 21: Conhecimento dos estudantes do 9º ano (N=13) sobre o que pode conter a água sem tratamento

O QUE CONTÉM NA ÁGUA	N	%
Bactérias	05	38,5
Causa doenças	04	30,8
Sujeira	02	15,4
Micróbios	01	7,7
Ameba, bicho	01	7,7
Não sabe	01	7,7
Com certeza vai nos prejudicar	01	7,7
Pode fazer mal pra gente	01	7,7
Germes	01	7,7

3.2.6 Situações que chamaram a atenção dos estudantes do 9º ano na estação de tratamento

O que mais chamou a atenção dos estudantes foi o processo de tratamento da água (N=7, 53,8%), seguido dos produtos químicos (N=6, 46,2%) utilizados nesse tratamento (Tabela 22). Portanto, levando em consideração que o objetivo da visita era que os estudantes conhecessem como era o tratamento da água e as substâncias químicas utilizadas nesse processo, pode-se inferir que à primeira vista isso foi atingido.

Tabela 22: Porcentagem relativa sobre situações que chamaram a atenção dos estudantes do 9º ano (N=13) na Estação de tratamento de Água

O QUE CHAMOU A ATENÇÃO	N	%
O processo como ela é tratada	07	53,8
Aplicação dos produtos	06	46,2
Flotação: aquele negócio tipo uma espuma	03	23,1
O cuidado que o pessoal tem antes de mandar a água	01	7,7
90% da água fica limpa	01	7,7

Os processos de tratamento da água estão em primeiro lugar (N=7, 53,8%), seguidos do material orgânico (N=5, 38,5%) (Tabela 23) em relação aos assuntos que os estudantes gostariam de pesquisar. Segundo informação da guia após a adição do sulfato de alumínio a matéria orgânica vai coagular, ou seja, formar pequenos flocos, para acelerar esse processo é colocado o polímero que é um floculante que ajuda a separar a matéria orgânica da água. Ao emergir, essa última fica parecida uma esponja, esse fato chamou atenção dos estudantes.

Tabela 23: Assuntos de interesse para pesquisa dos estudantes no 9º ano (N=13)

ASSUNTOS PARA PESQUISA	N	%
Processos de tratamento	07	53,8
Material Orgânico	05	38,5
A profundidade onde é retirada a água	01	7,7
Total	13	100,0

3.3 DESENVOLVENDO SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS COM OS ESTUDANTES DOS ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL

A sequência didática constitui-se um método de trabalho para o desenvolvimento de atividades de ensino e, dependendo da forma como for organizada pode contribuir sobremaneira para a aprendizagem, seja no Ensino Fundamental ou em qualquer nível. Este tipo de técnica é muito utilizado na abordagem construtivista, segundo Zabala (1998, p.63) “é um processo que não só contribui para que o aluno aprenda certos conteúdos, mas também faz com que aprenda a aprender e que aprenda que pode aprender”. É muito comum encontrar na escola básica estudantes que se sentem incapazes para aprender, nesse aspecto torna-se importante desenvolver na sala de aula atividades desse tipo. Ademais, objetivou-se dar passos no sentido de iniciar um processo de alfabetização científica com os estudantes dessa etapa de ensino, o que seria favorecido por esse tipo de atividade.

Assim, se escolheu para trabalhar com os estudantes do 7º, 8º e 9º anos, a sequência didática. Ao todo foram desenvolvidas 05 (cinco) sequências didáticas, por se tratar de duas turmas de 7º, duas de 8º e uma de 9º ano. A escolha da temática para cada série levou em consideração o conteúdo da proposta curricular, a temática trabalhada pelo professor durante a visita ao espaço educativo não formal, as observações dos estudantes nos espaços educativos e os temas de interesse para pesquisa citados por eles no questionário aplicado após a visita conforme apêndice A.

3.3.1 O sistema reprodutivo do “peixe-boi” e “ariranha”: uma analogia com o sistema reprodutor humano

O tema escolhido para trabalhar com o 8º ano surgiu em função do conteúdo que estava sendo abordado pelo professor em sala de aula no período da visita - o sistema reprodutor humano –, por se tratar de dois mamíferos aquáticos ameaçados de extinção e porque esses dois animais chamaram bastante a atenção dos estudantes durante a visita ao Bosque da Ciência.

A sequência didática constou de 04 (quatro) aulas em cada turma de 50 (cinquenta) minutos cada uma. Na primeira aula, retomou-se o conceito de fauna, conforme o questionário respondido pelos estudantes como consta na tabela 1 e comparados com o conceito do dicionário Aurélio. A partir da comparação feita do conceito prévio dos estudantes com o conceito do dicionário, foi visto junto com eles qual se aproximara mais do

conceito científico, sendo solicitado deles a conceituação para “fauna amazônica” tendo em vista que já haviam discutido o conceito de fauna.

Na segunda atividade realizada, exibiu-se vídeo da visita ao Bosque da Ciência objetivando lembrarem aquele momento e também para dar oportunidade àqueles que não participaram. Foi indagado aos estudantes se aqueles animais que haviam visto pertenciam à fauna amazônica e, mais uma vez foi trazido para ao debate os animais citados por eles para comparar com os do ambiente visitado.

Foram lembradas pela pesquisadora duas estações visitadas: viveiro das ariranhas e tanques de peixe-boi. Na primeira, foi indagado se lembravam daquela estação e qual animal era aquele. Os questionamentos a respeito da ariranha foram feitos tomando por base o relatório produzido por eles, onde foi solicitado no roteiro que seguiram as seguintes questões: nome popular e científico, características, habitat, alimentação e reprodução. Na segunda estação, indagou-se se eles sabiam por que o peixe-boi ia para aquele local, qual tipo vivia na Amazônia, nome científico e qual a diferença entre o peixe boi e ariranha no que se referia à alimentação, habitat, anatomia e modo de vida, sendo que as duas últimas constavam no roteiro do relatório.

Na terceira atividade, trabalhou-se a reprodução do peixe-boi em que a pesquisadora indagou sobre os conhecimentos prévios a respeito do assunto e se era parecida com a humana. Relembrou-se com os estudantes o sistema reprodutor humano e lhes apresentou o sistema reprodutor de um animal mamífero. Houve comparação dos dois sistemas para verificar as semelhanças e diferenças.

Na segunda aula, fez-se lembrança dos animais estudados na aula anterior dividindo-se as turmas³⁴ em cinco grupos, para realização da atividade. Cada grupo recebeu um texto diferente sobre os animais estudados, onde deveriam ler, responder as questões e apresentá-las aos colegas. Os grupos receberam o nome científico dos animais estudados, ficando distribuídos da seguinte forma:

Grupo 01 e 02: *Pteronura brasiliensis*

Questão: Explicar o processo de reprodução da ariranha (*Pteronura brasiliensis*).

Grupo 03: *Trichechus inunguis*

Questões:

1. É possível perceber a diferença entre o peixe-boi macho e fêmea? Como se pode fazer a distinção?

³⁴ A mesma atividade foi realizada nas duas turmas de 8º ano.

2. Explicar como ocorre o acasalamento e quanto tempo dura o cio do peixe-boi fêmea.
3. Período de gestação e amamentação.

Grupo 04: *Trichechus manatus*

Questões:

- 1 Quantos filhotes a fêmea de peixe boi pode ter e de quanto em quanto tempo pode engravidar?
- 2 Qual a importância do leite materno para o filhote de peixe-boi e quando o filhote começa a ingerir vegetais?

Grupo 5: *Trichechus senegalensis*

Questão:

- 1 Citar os órgãos que compõem o sistema reprodutor do peixe-boi (macho e fêmea) e sua localização.

A atividade em grupo (Fig. 6) ocorreu durante um tempo de aula, ou seja, 50 (cinquenta) minutos. Os alunos leram o texto e dividiram as tarefas entre eles para apresentação dos resultados.



Figura 6 – Atividade em grupo – 8º ano
Foto: Maria das Graças Cascais

A apresentação dos grupos foi realizada na 3ª aula, cada grupo apresentou suas respostas à classe. À medida que iam apresentando, a pesquisadora realizava questionamentos e complementava as informações, sempre fazendo analogia com o sistema reprodutor humano.

Na quarta aula foi realizada a 6ª. Atividade, um exercício escrito sobre os assuntos abordados nas três aulas anteriores (Apêndice I). Mas antes dessa atividade, a pesquisadora dialogou com os alunos sobre o processo de extinção do peixe-boi e ariranha.

3.3.2 Processos de tratamento da água: Flotação e Decantação

A segunda sequência didática foi aplicada com os alunos de uma turma de 9º ano que participou da visita à Estação de Tratamento de Água Ponta do Ismael e constou de 3 (três) aulas de 50 (cinquenta) minutos cada uma. O tema surgiu em função da visita, por se trabalhar a Química nesta série e pelos assuntos de interesse para pesquisa elencados por eles no questionário conforme tabela 23. A sequência didática teve como objetivos:

- Compreender os processos de tratamento da água: flotação e decantação;
- Identificar as substâncias químicas utilizadas no tratamento da água e suas funções;
- Reconhecer a importância do tratamento da água para o consumo;
- Refletir sobre a conservação dos recursos hídricos e sua importância para os seres vivos.

As aulas desenvolveram-se com a utilização de slides (data show), filme da visita e atividade de experimentação com medição do pH de alguns tipos de água levadas para a sala de aula.

Na primeira atividade, verificou-se os conhecimentos prévios a respeito do tratamento da água: em que condições encontra-se quando é retirada do rio; por que ela é ácida; o significado da sigla pH e qual a primeira substância química colocada para o tratamento na água.

Na segunda atividade, houve a exibição de um filme da visita e feito o caminho de volta percorrido na Estação de Tratamento 2 (ETA 2), indagando: quais produtos usados no tratamento e sua utilidade; conceito de flotação e floculação.

Na terceira atividade, a pesquisadora levou várias amostras de água para que os alunos medissem o pH, as amostras constaram de: água do rio Solimões, água da torneira, água do rio com os produtos químicos (sulfato de alumínio e cloro) e água mineral. Os alunos foram divididos em grupos para que realizassem a medição e fizessem o registro para que em seguida se verificasse se o pH era alto ou baixo e se a água era ácida (Fig. 7).



Figura 7 – Medindo o pH da água
Foto: Danny Neissel

Na segunda aula, os estudantes apresentaram o resultado da experimentação, onde constataram que a maioria das amostras estavam com o pH entre 6,2 a 6,7 quase dentro do padrão exigido pelo Ministério da Saúde que é 6,5. Vale ressaltar que somente uma amostra de água ainda não havia recebido nenhum tipo de tratamento, trata-se da água do rio Solimões, que tem o pH diferente da água do rio Negro.

Ainda nessa aula se fez memória com os estudantes do material contido nos tanques de filtragem (seixo, areia e carvão) que ajudam no processo de filtração da água e se discutiu com eles a visita à Estação de Tratamento 1 (ETA 1), onde o tratamento é feito da forma convencional, por decantação. A pesquisadora colocou slides das duas estações para que os estudantes identificassem os dois processos de tratamento (Fig. 8).



Figura 8 - Estações de Tratamento de Água Ponta do Ismael – ETA 1 e ETA 2
Fotos: Maria das Graças Cascais

Na terceira aula, discutiu-se com os estudantes sobre a importância do tratamento da água para a manutenção da saúde, as doenças que podem ser transmitidas por ela e a importância do rio Negro para a cidade de Manaus. Nessa terceira aula realizou-se a quarta atividade onde foi solicitado que os estudantes desenhassem os dois processos de tratamento da água e explicassem como ocorriam.

3.3.3 Estudando a Fauna Amazônica: peixes

A terceira sequência didática foi aplicada com os estudantes de duas turmas de 7º ano e foi realizada em 08 (oito) aulas de 50 (cinquenta) minutos cada uma, sendo 04 (quatro) em cada turma. A temática dessa sequência surgiu em função da visita à exposição “O que se encontra no Encontro das Águas” do Museu Amazônico (MUSA) que se encontrava no Jardim Botânico no período da visita, ao conteúdo que deveria ser trabalhado pelo professor naquele bimestre – Reino Animal – e às sugestões dos alunos em relação ao que eles gostariam de pesquisar conforme tabela 14.

A Sequência Didática teve os seguintes objetivos:

- Compreender a organização dos animais;
- Identificar as classes de vertebrados;
- Descrever as principais características dos peixes;
- Conhecer espécies de peixes da fauna amazônica;
- Distinguir os tipos de reprodução dos peixes;
- Discorrer sobre o fenômeno da piracema.

As aulas constaram de aula dialogada com o auxílio de data show, filmes, trabalho em grupo e atividade individual.

Na primeira aula foram estudados os seguintes assuntos: conceito de fauna; organização dos animais, classificação dos vertebrados e características dos peixes. Em relação ao primeiro assunto, retomou-se o conceito de fauna do questionário respondido pelos estudantes, conforme tabela 8 (oito) e comparado com o conceito do dicionário, verificaram qual conceito se aproximara mais do conceito científico para em seguida conceituarem fauna amazônica. No segundo assunto, discutiu-se com os estudantes o que entendiam por animais, de que se alimentavam, quais animais encontrados no Jardim Botânico e retomada as respostas dadas ao questionário sobre os animais da Amazônia que conheciam.

A pesquisadora demonstrou no slide os animais da fauna amazônica citados pelos estudantes conforme tabela 9 e organizou-se junto com eles os animais em dois grupos vertebrados e invertebrados. Ela também levou pra sala de aula amostra de animais invertebrados (mortos) para que os estudantes os observassem através da lupa.

Na terceira atividade, a pesquisadora juntamente com os estudantes classificou os vertebrados de acordo com o grupo ao qual cada espécie pertencia: peixes, anfíbios, répteis e mamíferos.

Na quarta atividade relembrou-se as principais características dos peixes expostos nos aquários da exposição. A pesquisadora colocou os slides dos peixes que estavam expostos no MUSA e ia perguntando o nome popular e científico. Em seguida, mostrou figuras de outros peixes da Amazônia indagando se eram conhecidos dos estudantes, enfatizando que aqueles possuíam esqueleto e estavam classificados no grupo dos osteíctes – peixes que possuem esqueleto formado por ossos -, diferente do grupo dos condríctes – peixes que tem esqueleto feito de cartilagem colocando fotos de arraias e tubarões para exemplificar.

Para explicar a parte externa dos peixes a pesquisadora além de expor slide com foto de um peixe e suas partes, levou para a sala de aula alguns peixes da Amazônia: tucunaré, acari-bodó e acará, sendo que os dois últimos estavam na exposição do MUSA. Também foram mostradas para os estudantes as partes internas (vísceras) dos peixes para que eles observassem com a lupa e fossem identificando cada uma. Nesse dia foi feita atividade de desenho de um peixe com identificação das partes externas (fig. 9).



Figura 9 – Desenho do Peixe no 7º. Ano
Foto: Maria das Graças Cascais

Na segunda aula discutiu-se com os estudantes a reprodução dos peixes, o fenômeno da piracema³⁵ e realizada atividade em grupo. Em relação à reprodução dos peixes indagou-se sobre o conhecimento deles a respeito do assunto, para em seguida mostrar os tipos de reprodução.

Antes de exibir o vídeo sobre a piracema foi discutido com os estudantes para saber se eles tinham informação sobre o assunto tratado e se lembravam das explicações da guia do Jardim Botânico sobre o que se encontrava no encontro das águas.

A quinta atividade realizada foi um trabalho em grupo, os alunos foram divididos em cinco grupos para estudar algumas espécies de peixes da Amazônia e alguns peixes cartilagosos (condrictes). Cada grupo ficou com uma espécie diferente: poraquê (*Electrophorus electricus*), pirarucu (*Arapaima gigas*), candiru (*Vandellia cirrhosa*), tambaqui (*Colossoma macropomum*), tubarão e raia. A atividade consistia em ler o texto, responder as questões e apresentar ao grupo maior.

Questões a responder:

- a) Nome popular e científico do animal;
- b) Significado do nome;
- c) Principais características;
- d) Habitat;
- e) Tipo de reprodução/fecundação;
- f) Grupo.

Na terceira aula realizou-se a apresentação dos grupos. A pesquisadora traçou uma matriz no quadro com as questões que deveriam ser respondidas, à medida que os grupos iam se apresentando a pesquisadora ia fazendo questionamentos e complementando as informações.

Na quarta aula, fez-se uma atividade escrita (Apêndice J) a respeito do assunto abordado nas quatro aulas anteriores.

³⁵ Fenômeno que acontece nos rios da Amazônia no período de reprodução dos peixes.

3.4 IDENTIFICANDO INDICADORES DE ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA

As atividades realizadas durante as sequências didáticas constaram de três momentos:

1) Aula dialogada onde se retomou os conhecimentos prévios dos estudantes a respeito do conceito de fauna, “flotação” e “decantação” no caso do tratamento da água, para em seguida tratar de assuntos específicos em cada tema;

2) Atividade em grupo e apresentação;

3) Atividade individual.

Optou-se por esse tipo de trabalho por dispor de um tempo muito reduzido para realização das atividades com os estudantes, 50 (cinquenta) minutos em cada tempo de aula, sendo que nas turmas de 7º e 8º anos foram quatro aulas e no 9º ano três aulas, perfazendo um total de 3 h e 20 minutos e 2 h e 30 minutos respectivamente em cada turma. Outro tipo de atividade demandaria um tempo bem maior, como por exemplo, resolver situações-problemas, o que seria ideal para desenvolver a alfabetização científica.

Procurou-se nessas atividades desenvolver alguns eixos daqueles que nos remetem à alfabetização científica como sugere Sasseron (2008), o primeiro deles “compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos” foi desenvolvido na aula dialogada com os estudantes. O segundo eixo “compreensão da natureza das ciências e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática” a nosso ver ficou uma lacuna nesse eixo, embora, se tenha trabalhado no 9º ano a Química, mas sem fazer relação com as outras ciências. O terceiro eixo “entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente” essa discussão foi realizada tanto nas aulas dialogadas quanto nos trabalhos em grupo e atividade escrita.

Segundo Sasseron (2008) durante o desenvolvimento de atividades que envolvam os eixos estruturantes da alfabetização científica é possível perceber algumas habilidades do fazer científico por parte dos estudantes. Essas habilidades poderão demonstrar se o processo de alfabetização científica está ocorrendo ou não, a isso a autora denominou de “indicadores da alfabetização científica”, os quais se tomarão emprestado nessa pesquisa.

Os indicadores de alfabetização científica estão divididos em três blocos. O primeiro são três indicadores e estão ligados aos dados empíricos do trabalho, são eles:

a) *seriação de informações* ligada à ação investigativa;

b) *organização de informações* quando se prepara os dados para o que está sendo investigado;

c) *classificação de informações* relacionada às características da informação.

qualificador (Q) fica ao lado da conclusão que ele qualifica (C) “e as condições excepcionais, capazes de invalidar ou refutar a conclusão garantida (R), imediatamente abaixo do qualificador” (TOULMIN, 2006, p. 145), como ilustrado no desenho abaixo:

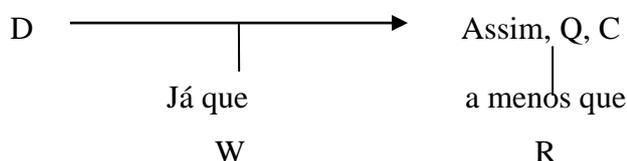


Fig. 11 – Estrutura do argumento de Toulmin
Fonte: Toulmin, 2006

Portanto, usando a teoria de Toulmin e os indicadores de alfabetização científica propostos por Sasseron (2008) foi possível identificar no diálogo entre os estudantes e a pesquisadora, nas exposições dos grupos e nos trabalhos escritos, alguns indicadores que demonstram o início do processo de alfabetização científica entre os estudantes dos anos finais do ensino fundamental. É claro que o processo de alfabetização científica é muito mais complexo daquilo que se realizou com os estudantes, e o fator tempo é imprescindível para isso. No entanto, o que se deseja é dar pistas para que professores da área de Ciências iniciem esse trabalho nessa etapa de ensino, que poderá ser feito por meio de situações- problema com um tempo maior de trabalho como relatado anteriormente, o que não foi possível nessa pesquisa.

A análise das falas dos estudantes e das atividades escritas foi feita de acordo com a ordem em que as sequências didáticas foram aplicadas em cada série.

3.4.1 Dialogando com os estudantes do 8º ano sobre o peixe-boi e a ariranha

Como relatado anteriormente, foram realizadas três tipos de atividades com os estudantes em todas as turmas, entretanto, torna-se inviável analisar todo o material transcrito e produzido por eles, por isso, optou-se por demonstrar um fragmento de atividade desenvolvida em cada turma.

O episódio abaixo (Quadro 1) ocorreu na última aula com a turma B antes de realizarem a atividade escrita, quando se dialogou com os estudantes sobre o processo de extinção do peixe-boi e ariranha. Essa discussão do processo de extinção dos dois mamíferos aquáticos foi trazida para a sala de aula, porque na elaboração do relatório da visita aos espaços educativos não formais se solicitou que os estudantes pesquisassem sobre o assunto,

mas somente duas duplas o fizeram. Também se quis destacar o quanto a interferência do homem ao meio ambiente pode prejudicar estas espécies.

Quadro 1: Indicadores de alfabetização científica (Episódio 12)³⁷

Turno	Falas Transcritas	Indicadores
01	Pesquisadora - <i>Como a reprodução dele (peixe-boi) é muito lenta, ou seja, ele custa a reproduzir, isso também contribui pra extinção dele. E a ariranha? Vocês sabem por que ela está em processo de extinção?</i>	
02	Aluno 1 – <i>Estão destruindo todo o seu habitat e ela não consegue sobreviver.... (inaudível).</i>	Justificativa e Explicação
03	Pesquisadora – <i>Olha só, estão destruindo o habitat da ariranha, porque a ariranha vive às margens dos rios e igarapés, então, como estão destruindo essa parte da mata ciliar aí a ariranha fica sem o habitat dela. E outra coisa que tá acontecendo é que os rios estão...?</i>	
04	Aluno 2 – <i>Poluído.</i>	Levantamento de Hipóteses
05	Pesquisadora – <i>Por que o rio tá poluído?</i>	
06	Aluno 3 – <i>Porque jogam lixo</i>	Levantamento de hipótese
07	Pesquisadora – <i>Mas... tem outra coisa que tá poluindo o rio, além do lixo, tem outra coisa, o que é?</i>	
08	Aluno 4 – <i>O petróleo.</i>	Levantamento de hipótese
09	Pesquisadora – <i>A exploração de...?</i>	
10	Aluno 5 – <i>Madeira.</i>	Levantamento de hipótese
11	Pesquisadora – <i>Minério. A exploração de minério está contaminando os rios. Por quê?</i>	
12	Obs. Aluno procura no texto discutido pelo grupo e lê a resposta ao questionamento. A pesquisadora explicita a resposta.	
13	Pesquisadora – <i>A ariranha está no topo da cadeia alimentar, ela é carnívora, ela se alimenta de peixes e esses peixes estão contaminados com mercúrio e é por isso que elas terminam morrendo, porque se contaminam.</i>	

No turno 01, a pesquisadora questiona porque a ariranha está em processo de extinção, o estudante dá uma explicação (turno 02):

Aluno 01: “*Estão destruindo todo o seu habitat e ela não consegue sobreviver*”.

Esse indicador faz parte do terceiro bloco de indicadores, é quando há uma relação com informações e hipóteses já vistas anteriormente. Os estudantes haviam lido o texto sobre o processo reprodutivo do peixe boi e ariranha, onde havia informações sobre o processo de extinção. Segundo Sasseron (2008), a explicação geralmente vem acompanhada de uma justificativa e uma previsão, foi o que ocorreu nesse caso, ele justificou o processo de extinção “*estão destruindo todo seu habitat*” e por causa disso ela não conseguiria sobreviver (previsão).

³⁷ Conforme foram sendo feitas as transcrições das falas foram-se numerando os episódios.

Usando o modelo de Toulmin, 2006: temos os dados “*Estão destruindo todo o seu habitat*” (D) que garantem (W) a conclusão, então, *ela não consegue sobreviver*” (C).

Continuando a discussão, no turno 03 (três) a pesquisadora afirma existir outras causas para o processo de extinção e, menciona que está acontecendo algo com os rios que está contribuindo para esse processo e, indaga aos alunos o que poderia ser e, o aluno 02 responde no turno 02: “*Poluído*”. Ele faz um levantamento de hipótese (indicador) sobre o que pode estar acontecendo com os rios que pode levar ao processo de extinção da ariranha, a poluição.

E a pesquisadora continua indagando sobre o que está poluindo os rios (turno 05), porque ela queria chegar à outra resposta. No turno 06 o aluno 03 responde: “*Porque jogam lixo*”. Percebe-se outro indicador, o levantamento de hipótese. Mas a pesquisadora continuou insistindo, porque ainda não deram a resposta esperada. Então, no turno 07, pergunta: “*Além do lixo tem outra coisa, o que é?*”

No episódio 08 o aluno 04 responde: “*Petróleo*”. O aluno levanta uma hipótese (indicador), para a poluição do rio. Ainda não satisfeita, a pesquisadora dá pistas para a poluição do rio falando da exploração de algo, na esperança de que os estudantes respondessem o que ela estava esperando e, no turno 09 ela indaga: “*Exploração de...*”

No episódio 10, o aluno 05 responde: “*Madeira*”, mais uma vez o aluno levanta uma hipótese (indicador). Depois disso, pressentindo que os alunos não iriam responder o que esperava, a pesquisadora respondeu “*que era a exploração de minério*”. Mas, em seguida perguntou o porquê, e um dos alunos leu a resposta que estava no texto. A pesquisadora percebendo que não tinha ficado bem esclarecido explicitou a resposta.

Observou-se nesse episódio que apareceram mais indicadores do último bloco, e principalmente, o levantamento de hipóteses, isso ocorreu devido às indagações feitas pela pesquisadora.

Na atividade escrita realizada com as turmas de 8º ano foram trabalhadas 04 (quatro) questões conforme apêndice I, entretanto foi escolhida apenas a última questão para analisar por se tratar do mesmo assunto arrolado no Episódio N. 12 com a turma B. Na turma “A” 36 (trinta e seis) alunos fizeram a atividade dos quais 32 responderam a questão. Entretanto, foi tirada uma amostra aleatória de 16 estudantes para analisar. A seguir, a análise das respostas.

Questão N. 04: O peixe-boi e a ariranha são espécies ameaçadas de extinção. Explique as causas desse processo.

I.R. – “*Com o derrubamento de árvores aumentando dolorosamente o habitat natural do peixe-boi e da ariranha entre outros animais, mas também não é só isso, o peixe-boi também é caçado por ter uma carne muito gostosa e sua pele ser bem valorizada. A ariranha também tem uma carne muito boa e, além disso, ela demora muito pra procriar*”.

Na primeira premissa, “*com o derrubamento de árvores aumentando dolorosamente o habitat natural do peixe-boi e da ariranha entre outros animais*”, o estudante se equivocou colocando a expressão “*aumentando dolorosamente o habitat*”, o que contradiz o que afirmou anteriormente. Na segunda premissa observa-se a presença de um indicador de alfabetização científica, “*o peixe-boi também é caçado por ter uma carne muito gostosa e sua pele ser bem valorizada*” (Justificativa). Na terceira premissa, “*a ariranha também tem uma carne muito boa e, além disso, ela demora muito pra procriar*”, o estudante mais uma vez se equivocou, a carne boa e a demora em procriar são características do peixe-boi.

T.R. – “*As causas do peixe-boi e a ariranha de extinção são porque ambos são muito caçados e o habitat natural deles é poluído*”.

Nesse argumento há um indicador de alfabetização científica: “*ambos são muito caçados e o habitat natural deles é poluído*” (Justificativa).

J.L. – “*Porque os caçadores caçam muito deles, pois sua carne é muito cobiçada. Também pela poluição dos rios*”.

Há três indicadores nesse argumento “*porque os caçadores caçam muito deles*” (Justificativa), “*pois sua carne é muito cobiçada*” (explicação) e “*também pela poluição dos rios*” (Justificativa).

T.S. – “*Elas estão em risco de extinção por várias causas, pela comercialização da carne do peixe-boi e da ariranha. E pelas suas peles que vão para o comércio, para servir como sapato, bolsa, etc. E não existe vigilância rigorosa para combater a caça desses animais que são tirados do seu habitat. Muitos ficam órfãos e vão para cativeiro, ou até mesmo é morto de fome. Então, devemos agir para que o peixe-boi e a ariranha, ou até mesmo os outros animais, para que não fiquem em extinção!*”.

Nesse argumento há seis indicadores de alfabetização científica. Na primeira premissa aparece um indicador, “*Elas estão em risco de extinção por várias causas, pela comercialização da carne de peixe-boi e da ariranha*” (justificativa). Na segunda premissa aparecem dois indicadores: “*E pelas suas peles que vão para o comércio* (justificativa) *para servir como sapato, bolsa, etc*” (explicação). Na terceira premissa há um indicador “*E não existe vigilância rigorosa para combater a caça desses animais que são tirados do seu habitat*” (explicação). Na quarta premissa há um indicador “*Muitos ficam órfãos e vão para cativeiro, ou até mesmo é morto de fome*” (organização de informações). “*Então, devemos*

agir para que o peixe-boi e a ariranha, ou até mesmo os outros animais, para que não fiquem em extinção!” (previsão).

Jh.L. – “*Bom existe muitas pessoas que caçam essas espécies pois algumas pessoas se alimentam com a carne deles, pois dizem que a carne deles são saborosas, e alguns usam a pele desses animais*”.

Há 02 indicadores nesse argumento: “Bom, existe muitas pessoas que caçam essas espécies (explicação) pois algumas pessoas se alimentam com a carne deles, pois dizem que a carne deles são saborosas e alguns usam a pele desses animais” (classificação de informações).

D.B. – “*Porque tem homens pescando peixes para vender suas carnes e isso causa a baixa produção dos animais, porque eles têm que viver para se reproduzir*”.

Há 04 indicadores de alfabetização científica nesse argumento: “Porque tem homens pescando peixes para vender suas carnes (justificativa) e isso causa a baixa produção dos animais (explicação) porque eles têm que viver para se reproduzir” (previsão e pensamento lógico).

Usando o modelo de Toulmin (2006): “Porque tem homens pescando peixes para vender (D) então, e isso causa a baixa produção dos animais, eles tem que viver para se reproduzir” (Q, C).

S.N. – “*O peixe-boi é ameaçado por seu próprio couro por ele ser bem saboriado e também pela poluição dos rios, eles também acabam morrendo por falta de comida nas margens dos rios. A ariranha não é muito diferente, ela é morta por caçadores também pela poluição dos rios e pelos seus predadores naturais como o jacaré e a jiboia*”.

A primeira premissa traz um indicador: “O peixe-boi é ameaçado por seu próprio couro por ele ser bem saboriado³⁸ e também pela poluição dos rios, eles também acabam morrendo por falta de comida nas margens dos rios” (justificativa). A segunda premissa traz 02 indicadores: “A ariranha não é muito diferente, ela é morta por caçadores também pela poluição dos rios e pelos seus predadores naturais como o jacaré e a jiboia” (justificativa e explicação).

³⁸ Texto original do aluno, com erro ortográfico.

I.M. – *“Os peixes bois estão ameaçados de extinção por causa de sua pele, sua pele é cobiçada por todos os caçadores e eles demoram a se reproduzir. E as ariranhas também são muito caçadas por causa de sua pele”.*

Na primeira premissa há 2 indicadores *“Os peixes bois estão ameaçados de extinção por causa de sua pele.* (justificativa) *sua pele é cobiçada por todos os caçadores* (explicação) *e eles demoram a se reproduzir* (justificativa). Na segunda premissa há 01 indicador: *“E as ariranhas também são muito caçadas por causa de sua pele”* (justificativa).

L.F. – *“O peixe boi e a ariranha são espécies muito ameaçadas por industriários e comerciantes. Eles são ameaçados por caçadores por conta de sua pele e sua carne. Sua pele é lisa que serve para fazer bolsas, carteiras, calçados, etc. Já a sua carne serve para o comércio para o abastecimento de alimentos para pessoas humanas”.*

Na primeira premissa há 01 indicador: – *“O peixe boi e a ariranha são espécies muito ameaçadas por industriários e comerciantes”* (explicação). Na segunda premissa há 01 indicador: *“Eles são ameaçados por caçadores por conta de sua pele e sua carne”* (justificativa). Na terceira premissa há 01 indicador: *“Sua pele é lisa que serve para fazer bolsas, carteiras, calçados, etc. Já a sua carne serve para o comércio para o abastecimento de alimentos para pessoas humanas”* (explicação).

R.F. – *“O peixe boi está ameaçado de extinção devido a caça para a comercialização de sua pele. A destruição de seu habitat por agrotóxicos e mercúrio. A ariranha está ameaçada de extinção devido à sua pele, que caçadores precisam para a comercialização de sua pele”.*

Há dois indicadores do mesmo tipo: *“O peixe boi está ameaçado de extinção devido a caça para a comercialização de sua pele. A destruição de seu habitat por agrotóxicos e mercúrio* (justificativa). *A ariranha está ameaçada de extinção devido à sua pele, que caçadores precisam para a comercialização de sua pele”* (justificativa).

W.C. – *“Peixe-boi porque a carne e pele dele é muito cobiçada pelo humano e até demora muito para ter outro filho (4 anos). Ariranha – ela também é caçada por sua pele e carne, demora pouco menos pra procriar. E por isso estão ameaçados de extinção”.*

Há dois indicadores do mesmo tipo nesse argumento: *“Peixe-boi porque a carne e pele dele é muito cobiçada pelo humano e até demora muito para ter outro filho (4 anos)* (justificativa). *Ariranha – ela também é caçada por sua pele e carne, demora pouco menos pra procriar. E por isso estão ameaçados de extinção”* (justificativa).

I.T. – “O peixe-boi é morto pela sua carne que os pescadores caçam para vender ou comer e aproveitando sua carne também se aproveitam da pele do animal. A ariranha é ameaçada pela caça de sua pele e gordura”.

Há três indicadores nesse argumento: “O peixe-boi é morto pela sua carne que os pescadores caçam para vender ou comer (justificativa) e aproveitando sua carne também se aproveitam da pele do animal” (explicação). “A ariranha é ameaçada pela caça de sua pele e gordura” (justificativa).

J.A. – “O peixe-boi é porque demora muito para nascer os filhotes. Um peixe boi tem um filhote por gestação e demora 13 meses para nascer o filhote, e a carne dele é muito procurada pelo mundo. A ariranha é ameaçada de extinção por causa da pele e da gordura dela, é muito cara e a maioria dos caçadores pegam pra vender”.

Na primeira premissa tem um indicador: “O peixe-boi é porque demora muito para nascer os filhotes” (justificativa). Na segunda premissa há um indicador: “Um peixe boi tem um filhote por gestação e demora 13 meses para nascer o filhote, e a carne dele é muito procurada pelo mundo” (explicação). Na terceira premissa há dois indicadores: “A ariranha é ameaçada de extinção por causa da pele e da gordura dela, (justificativa) é muito cara e a maioria dos caçadores pegam pra vender” (explicação).

L.C. – “São ameaçadas de extinção porque eles só tem filhotes de 4 em 4 anos, eles também são caçados e mortos para o uso de sua pele e para o uso de sua carne para alimento”.

O estudante generalizou a resposta para os dois mamíferos, sendo que somente o peixe boi tem 01 filho a cada quatro anos. A segunda informação está correta e contém um indicador: “eles também são caçados e mortos para o uso de sua pele e para o uso de sua carne para alimento” (explicação).

R.G. – “Por causa do mercado negro e a comercialização do couro”.

Nesse argumento há um indicador de alfabetização científica (justificativa).

A.R. – “O peixe-boi é muito caçado e também eles demoram muito para se reproduzir. A ariranha é muito caçada por sua pele e gordura”.

Há dois indicadores: “O peixe-boi é muito caçado e também eles demoram muito para se reproduzir” (justificativa). “A ariranha é muito caçada por sua pele e gordura” (justificativa).

Observa-se nas respostas dos estudantes uma predominância de indicadores de alfabetização ligados à justificativa e explicação, isso ocorreu pelo tipo de pergunta que se fez, pediu-se que eles explicassem o porquê do processo de extinção dos dois mamíferos aquáticos. Ademais, segundo Sasseron, 2008 quando aparece o indicador explicação, normalmente ele é acompanhado de uma justificativa e previsão, foi o que ocorreu nesse caso, predominando a justificativa acompanhada de uma explicação e poucas vezes a previsão. Mas também, segundo a autora, pode ocorrer explicação que não esteja acompanhada dos dois indicadores, o que também ocorreu algumas vezes. Em algumas respostas apareceram outros indicadores como o pensamento lógico e classificação de informações.

3.4.2 Dialogando com os estudantes do 9º ano sobre os processos de tratamento da água

Durante a visita à Estação de Tratamento de água os estudantes tiveram oportunidade de conhecer os dois sistemas: flotação e decantação. Sobre esse assunto foi aplicada a sequência didática no 9º ano que constou de 03 (três) atividades:

- 1) Aula dialogada com ajuda de data-show;
- 2) Trabalho em grupo para medir o pH de algumas amostras de água;
- 3) Atividade individual onde os alunos desenharam e explicaram como ocorria os dois tipos de tratamento.

No episódio abaixo (Quadro 2) a pesquisadora conversa com os alunos sobre o processo de tratamento da ETA 2, que é a flotação, um sistema mais moderno de tratamento da água.

Quadro 2: Indicadores de alfabetização científica (Episódio 5).

Turno	Falas	Indicadores
01	Pesquisadora – <i>Então, a primeira estação visitada foi a ETA II, que é o sistema de flotação.</i>	
02	Pesquisadora - <i>Por que chama flotação?</i>	
03	Aluno 1 – <i>Porque o sujo fica em cima e a água limpa fica embaixo</i>	Explicação
04	Aluno 2 – <i>É por causa que na ETA II...é porque põe aqueles produtos lá que deixa a sujeira em cima, dá a volta por aquele negócio e sai.</i>	Justificativa Classificação de informações
05	Pesquisadora – <i>O que é que tem na água, que depois que faz todo esse processo a sujeira fica lá em cima?</i>	
06	Aluno 3 – <i>É flotação.</i>	Levantamento de hipótese
07	Aluno 4 – <i>É aquele negócio que boia.</i>	Levantamento de hipótese
08	Pesquisadora – <i>Mas, como é que faz boiar? Como é que boia aquela sujeira?</i>	
09	Aluno 04– <i>Num é oxigênio?</i>	Levantamento de Hipótese
10	Pesquisadora – <i>São bolhas de ar colocadas na água pra poder ela subir, por isso que chama flotação porque aquela sujeira toda flutua. Como é que chama aquela sujeira?</i>	
11	Aluno 5 – <i>Como é que é...? Cauchi.</i>	Levantamento de Hipótese
12	Pesquisadora – <i>A gente chama de cauchi...Mas, o que é o cauchi? Resto de planta, areia, pau, todo aquele resto da floresta ele se decompõe... é a decomposição das folhas, das plantas, das raízes, aí ela emerge, ela fica em cima, porque são colocadas bolhas de ar fazendo a matéria orgânica subir.</i>	

No turno 03, o aluno 01 dá uma explicação para flotação “*Porque o sujo fica em cima e a água limpa fica embaixo*”, portanto há um indicador de alfabetização científica, ele demonstrou que compreendeu o conceito de flotação. No turno 04 observa-se 02 indicadores, o aluno 02 justifica porque a sujeira sobe e diz o que acontece depois “*é porque põe aqueles produtos lá que deixa a sujeira em cima, dá a volta por aquele negócio e sai*” (Justificativa e classificação de informações).

Nos turnos 6,7 e 9 os alunos levantam hipóteses sobre o que pode fazer o sujo flutuar, sendo que o aluno 04, o fez em forma de pergunta, isso pode acontecer, segundo Sasseron (2008) é uma atitude comum entre os cientistas diante de um problema. Ademais, o aluno ficou deveras empolgado quando a pesquisadora disse que eram bolhas de ar, confirmando a suposição dele, e exclamou: “*Eu fui lá. Eu vi*”.

No turno 11 o aluno 05 faz um levantamento de hipótese para o nome que é dado à matéria orgânica em decomposição, tal fato é confirmado pela pesquisadora que explica o que é o “*cauchi*”.

A atividade escrita desenvolvida no 9º ano constou de desenho dos dois processos de tratamento com explicação de cada um. Participaram dessa atividade 18 estudantes. Para analisar o material produzido se dividiu os desenhos em algumas categorias, a saber:

- 1) Alunos que fizeram os desenhos e explicaram os dois processos – 08 (oito) alunos.
- 2) Alunos que só desenharam e denominaram os dois processos sem explicação – 03 alunos desenharam, especificaram colocando o nome de cada um, mas não explicaram como ocorria o processo.
- 3) Alunos que desenharam e copiaram as informações do folder distribuído na estação – 05 alunos fizeram o desenho, denominaram, mas copiaram a explicação dos dois processos do folder institucional da empresa.
- 4) Outros – um dos alunos desenhou quase todo o processo de tratamento da ETA 02 – Flotação, ou seja, a captação da água do rio, o tanque de flotação, a devolução da matéria orgânica para o rio, o tanque de distribuição e as casas recebendo a água tratada. Faltou somente a filtração. Outro aluno fez os desenhos e explicou, mas trocou os nomes das estações, ETA 2 por ETA 1.

Para análise dos indicadores somente os alunos da primeira categoria foram considerados.

Aluno 01 – *“O sistema de flotação acontece quando todo o lixo do rio é retirado e a água vai para um tanque mais apropriado. E todo o lixo fica armazenado, fica parecido com uma esponja, ali estão os lixo do rio. Na decantação o sujo fica todo embaixo, sentado e a água fica em cima. Ela não está própria para beber porque ainda faltam produtos”*.

Na primeira premissa há 01 indicador: *“O sistema de flotação acontece quando todo o lixo do rio é retirado e a água vai para um tanque mais apropriado”* (explicação). Na segunda premissa há 01 indicador: *“E todo o lixo fica armazenado, fica parecido com uma esponja, ali estão os lixo do rio”* (classificação de informações). Na terceira premissa há 01 indicador: *“Na decantação o sujo fica todo embaixo, sentado e a água fica em cima”* (explicação). *“Ela não está própria para beber porque ainda faltam produtos”* (explicação).

Aluno 02 – *“A flotação a matéria orgânica fica flutuando e a decantação a matéria orgânica fica no fundo”*. (Indicador: explicação)

Aluno 03 – *“Flotação – sujeira em cima e água embaixo. Decantação – água em cima e sujeira embaixo”*. (Indicador: explicação)

Aluno 04 – “Flotação é um processo onde deixa substâncias, impurezas ficam em cima e água limpa desse por baixo”. (Indicador: Explicação)

Aluno 05 – “Flotação é um processo onde colocamos substâncias onde as impurezas ficam em cima e a água limpa desse por baixo.” (Indicador: Explicação)

Aluno 06 – “Na flotação as águas com bolhas de ar fazem a matéria orgânica subir. Na decantação a matéria orgânica fica embaixo e a água limpa em cima”.

No argumento do aluno 06 há 02 indicadores de alfabetização científica: “Na flotação as águas com bolhas de ar fazem a matéria orgânica subir” (Justificativa). “Na decantação a matéria orgânica fica embaixo e a água limpa em cima” (Explicação).

Aluno 07 – “Na flotação a material orgânica flutua e na decantação a matéria orgânica fica no fundo e a água limpa em cima”. (Indicador: explicação)

Aluno 08 – “Na flotação é colocado o produto e a matéria orgânica sobe. Na decantação é colocado o produto e a matéria orgânica desce”. (Indicador: explicação)

Observa-se nesses argumentos a prevalência de indicadores de explicação, um caso com justificativa e outro com seriação de informações. Isso se deu por ter sido solicitado a explicação dos dois processos de tratamento de água.

3.4.3 Dialogando com os estudantes do 7º ano sobre os animais da Amazônia

Na sequência didática aplicada ao 7º ano o tema desenvolvido foi “os animais” e o assunto explorado foi “os peixes da região”, os quais eles conheceram algumas espécies durante a visita à exposição do Museu Amazônico no Jardim Botânico. Como nas outras séries, a sequência didática constou de três momentos:

- 1) Aula dialogada com ajuda de data show;
- 2) Trabalho em grupo;
- 3) Atividade individual escrita.

A seguir no episódio 02 (Quadro 3) com a turma “B” na primeira aula, a pesquisadora conversa com os estudantes sobre o motivo de os animais não aparecerem aos visitantes no Jardim Botânico.

Quadro 3: Indicadores de alfabetização científica (Episódio 2).

Turno	Falas transcritas	Indicadores
01	Pesquisadora – <i>Que tipos de animais nós encontramos no Jardim Botânico?</i>	–
02	Obs. Pesquisadora colocou a foto de um aluno da turma que estava com uma libélula na mão. Pesquisadora – <i>Essa foto aqui de quem é?</i>	–
03	Alunos – <i>É do M.</i>	-
04	Pesquisadora – <i>Então, esse animal nós encontramos no jardim Botânico não foi? Quais foram os animais que nós encontramos na floresta, eu também entrei, quais foram os animais que vocês encontraram lá dentro? Encontraram algum animal?</i>	
05	Aluno 01 – <i>Borboleta.</i>	Seriação de informações
06	Aluno 02 - <i>Macaco preto.</i>	Seriação de informações
07	Pesquisadora – <i>O que mais?</i>	
08	Aluno 03 – <i>As formigas</i>	Seriação de informações
09	Pesquisadora - <i>Vocês perceberam que quase a gente não viu animal lá dentro? Por que será que os animais não se aproximaram de nós?</i>	
10	Aluno 04 – <i>Os animais estavam na trilha.</i>	Levantamento de hipótese
11	Pesquisadora – <i>Na trilha?</i>	
12	Alunos – <i>Não.</i>	
13	Pesquisadora – <i>Onde estavam esses animais? No grupo que eu estava a guia falou porque que os animais não apareciam. Vocês lembram?</i>	
14	Aluno 05 – <i>Porque eles estão ameaçados de extinção.</i>	Levantamento de hipótese
15	Aluno 06 – <i>Porque eles só acordam de noite.</i>	Levantamento de hipótese
16	Aluno 07 – <i>Porque eles têm medo dos humanos.</i>	Levantamento de hipótese
17	Pesquisadora – <i>Exatamente. Porque eles têm medo de nós. E porque eles têm medo dos humanos?</i>	
18	Aluno 07 – <i>Porque a gente tem espingarda pra matar eles.</i>	Levantamento de hipótese
19	Pesquisadora – <i>Exatamente. Porque nós somos uma ameaça, então eles ficam com medo de aparecer pra nós, com medo de morrer. É isso mesmo, tá certo.</i>	

Nos turnos 05, 06 e 08 aparece o indicador seriação de informações, os estudantes estão elencando os animais vistos no Jardim Botânico. No turno 10 o aluno faz um levantamento de hipótese sobre o porquê de os animais não aparecerem para nós (visitantes) naquele ambiente “*os animais estavam na trilha*”, mas esse levantamento de hipótese foi refutado pelos outros alunos, porque se os animais estivessem na trilha eles teriam visto.

Nos turnos 14, 15 e 16, os estudantes também fizeram levantamento de hipótese, sendo que no turno 17 a pesquisadora confirma a hipótese levantada pelo aluno 07 do turno

16 “*Porque eles têm medo dos humanos*”, e faz mais um questionamento: “*por que eles têm medo de nós*”? No turno 18 o aluno 07 faz mais um levantamento de hipótese “*porque a gente tem espingarda pra matar eles*”, sendo novamente confirmado pela pesquisadora no turno 19: “*Porque nós somos uma ameaça, então eles ficam com medo de aparecer pra nós, com medo de morrer*”.

Nesse episódio aparecem dois tipos de indicadores: Sieriação de informações e levantamento de hipóteses, isso ocorreu devido ao diálogo estabelecido entre a pesquisadora e alunos.

O modelo de Toulmin (2006) aparece na síntese elaborada pela pesquisadora no turno 19 a partir da resposta do aluno 07: “*Nós somos uma ameaça aos animais, (D) então, eles ficam com medo de aparecer pra nós, com medo de morrer*” (Q, C).

A atividade escrita realizada com as duas turmas constava de 03 questões, conforme apêndice J. Na turma “A” 30 (trinta) alunos fizeram a atividade e todos responderam as 03 questões, entretanto a análise feita foi da questão N.1 e, por se tratar de um número grande de alunos, foram escolhidos aleatoriamente quinze deles.

Questão: Muitos especialistas da área de saúde recomendam a inclusão de peixe na alimentação. Após estudo sobre os peixes, responda: Por que o peixe deve fazer parte da nossa alimentação?

Quadro 4: Indicadores de Alfabetização científica: Atividade individual escrita – Turma “A”

N.	Respostas	Indicadores
01	I.M. – <i>Porque os peixes contêm muito ômega 3... E várias outras coisas interessantes.</i>	Justificativa
02	I.O. – <i>Porque ele produz fósforo, ferro e ômega 3.</i>	Justificativa
03	D.W. – <i>Porque o peixe tem nutrientes para o nosso corpo, além disso, o peixe é muito saudável.</i>	Justificativa Explicação
04	J.V. – <i>Porque ele tem vitamina e proteína e faz bem para o corpo.</i>	Justificativa
05	J.S. – <i>Porque os peixes têm muitos nutrientes para o nosso corpo para a nossa saúde.</i>	Justificativa
06	F.R. – <i>Porque ele é um alimento saudável para comer.</i>	Justificativa
07	D. – <i>Pois eles são bons para o nosso corpo e contém muita Ômega 3 e etc...</i>	Justificativa
08	L.M.- <i>Porque ele contém ferro, fósforo e etc.</i>	Justificativa
09	C.M. – <i>Porque são muito saudáveis e contém muitas proteínas.</i>	Justificativa
10	E.B. – <i>O peixe para nossa alimentação é importante o peixe cuida dos olhos, da cabeça, do cabelo e dos ossos.</i>	Explicação
11	L.N. – <i>Porque ele tem ferro e proteína.</i>	Justificativa
12	L.C. – <i>Porque eles servem para dar mais vitaminas ao nosso corpo, e faz bem comer carne branca.</i>	Justificativa Explicação
13	L.Ch. – <i>“Porque ele é saudável, tem proteína e vitaminas e ajuda a viver mais”.</i>	Justificativa
14	K.R. – <i>“Porque eles têm ferro e muitos nutrientes para o nosso corpo e para nossa saúde”.</i>	Justificativa
15	G.C. – <i>“Porque eles têm vitamina e muitas coisas, também tem a parte ruim as gorduras, mas elas contêm vitamina”.</i>	Justificativa e explic.

Nas respostas 1 e 2 se observa indicadores de justificativa, os alunos justificam porque se deve comer peixe. Na resposta 3 além da justificativa, há uma explicação *“Porque o peixe tem nutrientes para o nosso corpo (Justificativa), além disso, o peixe é muito saudável”* (explicação).

Nas respostas 4, 5, 6, 7, 8 e 9 há somente um tipo de indicador de alfabetização científica: justificativa. Na resposta 04 pode-se aplicar o modelo do argumento de Toulmin (2006): *“Porque ele tem vitamina e proteína (D) já que (W), e faz bem para o corpo”* (C).

Na resposta 10 há um indicador: *“O peixe para nossa alimentação é importante o peixe cuida dos olhos, da cabeça, do cabelo e dos ossos”* (explicação). Quando ele fala que o peixe cuida dos olhos, da cabeça, do cabelo e dos ossos, quer dizer, que ele contém vitaminas e minerais que fazem bem para essas partes do corpo.

Nas respostas 11, 13 e 14, há indicadores de justificativa e pode-se aplicar o modelo de Toulmin (2006) na resposta 13: *“Porque ele é saudável, tem proteína e vitaminas (D) já que (W), e ajuda a viver mais”* (C).

Nas respostas 12 e 15 há indicadores de justificativa e explicação: *“Porque eles servem para dar mais vitaminas ao nosso corpo (justificativa), e faz bem comer carne branca”* (explicação); *“Porque eles têm vitamina e muitas coisas (Justificativa), também tem a parte ruim, as gorduras, mas elas contêm vitamina”* (explicação).

Observa-se nas respostas, em geral dois tipos de indicadores: Justificativa e explicação, isso se deu pelo fato de solicitar-se que eles justificassem a inclusão de peixe na alimentação.

Houve muitos outros episódios de diálogos e respostas dos alunos que poderiam ser analisados e encontrados outros indicadores de alfabetização científica, entretanto como se trabalhou com 05 (cinco) turmas, não foi possível fazer análise de todo o material produzido nesta pesquisa. Mas certamente, serão úteis para gerar artigos científicos.

4 DISCUSSÃO

4.1 ALGUMAS CONSIDERAÇÕES SOBRE O TRABALHO DO PROFESSOR

Como exposto no início do capítulo III, o trabalho do professor no espaço formal era baseado em aulas expositivas com o auxílio de data show, reforçado por atividades escritas, trabalho em grupo e seminários. Observa-se nesse tipo de procedimento um ensino baseado na “transmissão de conhecimentos conceituais” que segundo Pozo & Crespo (2009) obedece a lógica das disciplinas científicas, onde o papel dos alunos é meramente reprodutivo. Para o autor, isso se deve à formação inicial do professor, com pouca preparação em didática, como também à própria cultura dessa etapa de ensino, que é bem diferente dos anos iniciais do Ensino Fundamental.

Essa situação é bem perceptível aos olhos daqueles que acompanham a rotina escolar, os professores com um tempo reduzido de 50 minutos, procuram preparar os conteúdos para essa carga horária limitada. No caso da disciplina de Ciências, o professor dispõe de três aulas semanais em cada turma dos anos finais. Nesse caso há de se perguntar: Como desenvolver uma educação científica no sentido de preparar os alunos para a resolução de situações-problema, com um tempo limitado de trabalho em sala de aula? É importante pensar sobre essa questão, para não ficarmos somente com boas intenções.

Em relação às aulas fora do espaço escolar, o professor é consciente de que existem espaços na cidade de Manaus, que podem favorecer a aprendizagem de conteúdos do currículo, ele citou alguns desses espaços e também conteúdos que poderiam ser desenvolvidos. Alguns dos espaços citados pelo professor foram visitados, mas em nossa visão faltou um planejamento interdisciplinar. Havia sido acordado entre os professores que o relatório serviria como nota para as várias disciplinas do currículo, entretanto somente o professor de Ciências leu os relatórios, fez alguns comentários e lançou uma nota para os alunos.

Ao analisar os relatórios produzidos pelos estudantes observa-se nas turmas de 7º e 8º anos que eles seguiram o roteiro que receberam durante a visita, mas nem todos fizeram as pesquisas que foram solicitadas. No caso do 9º ano o relatório constou dos seguintes itens: objetivos, introdução, desenvolvimento e conclusão. Nesta série na parte do desenvolvimento do trabalho, os alunos fizeram uma cópia fiel do folder distribuído pela assessora de comunicação da Empresa, onde constavam as etapas de tratamento realizadas tanto na ETA 1 quanto ETA 2. A única parte que foi elaborada por eles diz respeito à conclusão do trabalho.

Em nossa visão, o relatório não teve o retorno esperado em relação à pesquisa e consequentemente à aprendizagem de conteúdos, faltou debater e discutir com os estudantes os assuntos do roteiro da visita como reforça Selbach et al. (2010, p. 81):

Para que trabalhos de campo dessa natureza tenham significado para a aprendizagem, é essencial que o professor o programe previamente, converse com os alunos sobre o objetivo da atividade e que cada um saiba quais respostas devem trazer e qual relação entre estas e os textos que estudam e outras disciplinas do currículo programado.

A atividade foi preparada anteriormente pelo professor e a estagiária, mas faltou mais diálogo com os estudantes sobre o que e como deveriam pesquisar para posteriormente discutir em sala de aula.

Em relação à escrita, os relatórios continham muitos erros ortográficos, que em nossa visão poderia ter sido retomado pelo professor de Língua Portuguesa se tivesse havido um trabalho integrado. Faltou essa articulação entre os professores para que a visita aos espaços educativos tivesse sido mais bem aproveitada, isso pode ser observado na entrevista com o apoio pedagógico da escola: *“Só ele mesmo (prof. de Ciências) que vestiu a camisa e pegou pra matéria dele mesmo e foi bom aprendizado, tanto pra ele como pros meninos”*.

4.2 A ESCOLA E OS OUTROS ESPAÇOS EDUCATIVOS

Para realizar as visitas aos espaços educativos não formais é necessário que o corpo técnico administrativo esteja envolvido, não basta boa vontade por parte do professor. Esse tipo de atitude foi constatado durante a pesquisa. Para realizar as visitas aos outros espaços, houve toda uma organização anterior, iniciando pela disponibilização do recurso, contratação de transporte, ofício para os locais a serem visitados até o pedido de autorização dos pais para que os estudantes participassem. Além disso, é necessário que os outros professores estejam envolvidos no processo, não somente o professor de Ciências, pois levar os estudantes para fora do espaço escolar requer responsabilidade e compromisso.

A escola organizou as visitas envolvendo todos os estudantes de 6º ao 9º ano do turno matutino, e embora tenhamos acompanhado os estudantes do 6º ano, a pesquisa envolveu somente os alunos de 7º ao 9º ano.

O que foi observado pela pesquisadora durante as visitas?

No Bosque da Ciência onde foram os estudantes do 8º ano, não havia guia acompanhando, os alunos de posse do roteiro iam passando pelos ambientes fazendo suas

anotações para que a partir disso organizassem os relatórios. O professor de Ciências acompanhou o grupo, juntamente com os estagiários e a pesquisadora. Não foram observadas perguntas por parte dos estudantes, eles somente se preocupavam em tomar nota das informações. Viveiro e Diniz (2009, p. 4) afirmam que “embora as atividades de campo possam fornecer importantes contribuições à educação escolar, a forma como são desenvolvidas pode limitar a exploração plena das potencialidades que as caracterizam”. Nesse sentido, acredita-se que o roteiro limitou os estudantes a uma maior interação com o ambiente.

No Jardim Botânico, onde foram os estudantes do 7º ano havia guias que acompanharam os grupos de estudantes, esses últimos também levaram um roteiro em mãos, mas diferentemente do que ocorreu no Bosque da Ciência os alunos faziam perguntas aos guias e estes, por sua vez, também se dirigiam aos estudantes fazendo perguntas. Marandino, Selles e Ferreira (2009) reforçam a importância do monitor na mediação entre o ambiente e os estudantes, são eles que fazem a transposição desses conhecimentos para que sejam compreendidos pelos visitantes e/ou alunos. Na visão das autoras quando essa interação é adequada, esses momentos podem levar à aprendizagem conceitual.

Pode-se afirmar que naquele ambiente por meio das explicações dos guias e até por algumas demonstrações que eles fizeram, os estudantes descobriram muitas informações novas sobre as plantas da Amazônia, como por exemplo, sobre o “breu branco” (*Protium pallidum*) e o “breu fava” (*Protium puncticulatum*). O primeiro é usado pela linha de cosméticos “Natura”, como fixador do perfume “Channel 5”, o segundo, usado para fazer incenso, medicamento e fogo, também muito usado na Amazônia pelos barqueiros para “calafetar”³⁹ os barcos e, pelos indígenas que fazem banho de vapor para espantar espíritos maus da floresta”⁴⁰.

Percebe-se que os guias do Jardim Botânico são bem preparados, são pessoas da área de Ciências Biológicas ou Ecologia, que tem domínio do conteúdo sobre as plantas e animais que habitam aquele espaço. A forma como organizam os estudantes para o percurso nas trilhas, em grupos de 10 a 12, facilita o trabalho deles, por outro lado, é possível trabalhar conteúdos de ensino, o professor de Ciências e a estagiária já haviam repassado o roteiro para eles com os assuntos que deveriam ser abordados.

Na saída das trilhas e durante o percurso de volta à escola foram entrevistados alguns alunos e a estagiária que acompanhou a visita e preparou o roteiro junto com o professor.

³⁹ Calafetar significa tapar, vedar fendas e buracos (Dicionário Aurélio, 2010).

⁴⁰ Informação obtida pelos guias do Jardim Botânico.

Uma estudante quando indagada das suas impressões sobre a visita, respondeu: E1: “*Eu achei muito legal, o que eu mais gostei foi essas árvores grandes aí... de 50 ou 60 anos... por aí*”.

As árvores que compõe a paisagem natural do Jardim Botânico são centenárias, algumas como o angelim-pedra (*Dinizia excelsa*) ultrapassam a copa da floresta, têm em torno de 50 a 60 metros e em média 500 a 600 anos. Essas informações e a experiência de estar ao pé dessas árvores os deixaram admirados.

Perguntou-se a outro estudante o que havia gostado, respondeu: E2 “*O que eu gostei mais aqui foi o peixe elétrico, a mata, as trilhas, o cipó com água dentro*”.

Muitos estudantes que moram na cidade não têm contato com a floresta, à medida que a cidade vai crescendo e se desenvolvendo, a mata vai sendo derrubada, muitos deles não conhecem algumas espécies de animais e plantas mais comuns da própria região. Por isso, os elementos que encontraram na floresta do Jardim Botânico de Manaus Adolpho Ducke e na exposição do Museu Amazônico eram novidades para eles. No livro Alfabetização Ecológica David W. Orr corrobora a importância do lugar na educação: “[...] o conhecimento de um lugar – onde você está e de onde você vem – está interligado ao conhecimento de quem você é” (Capra, 2006, p. 122).

Solicitou-se à estagiária que falasse sobre o roteiro que foi preparado para a visita:

ET: Então... todo esse roteiro foi preparado antes, porque nós tivemos que fazer essa visita antes, para poder eles ter um foco do que eles iriam observar... porque tem muita coisa. Eu achei assim... impressionante a quantidade de informação que a gente pode conseguir passar pra esses meninos só nessa visita.

Fica claro na fala da estagiária que é preciso ter um foco do que vai ser observado em um espaço não formal. São muitas informações que circulam nesses ambientes, por isso, é necessário visitar o espaço antecipadamente para conhecer e planejar o que vai ser trabalhado com os estudantes. Vários autores enfocam essa necessidade (MARANDINO, SELLES & FERREIRA, 2009; ROCHA & FACHÍN-TERÁN, 2010; SELBACH, 2010).

Na Estação de Tratamento de água Ponta do Ismael participaram os estudantes do 9º ano, naquele ambiente a visita ocorreu em dias alternados com as turmas, a turma acompanhada pela pesquisadora foi o 9º ano “B”. Lá a assessora de comunicação da empresa levou os estudantes às duas estações de tratamento e explicou como ocorriam os dois processos “flotação” e “decantação”. Não houve tanta interação quanto ocorreu no Jardim

Botânico a assessora estava preocupada em repassar as informações. Os estudantes deveriam citar no relatório as substâncias usadas no tratamento da água, isso foi explicado por ela.

Na visão do professor de Ciências a visita ficou um pouco solta na estação de tratamento, faltou um roteiro para ser seguido pela assessora. Em nossa opinião faltou mais interação por parte da monitora com os estudantes. Ela explicava bem, mas era como se ali estivesse ocorrendo uma aula expositiva das mesmas que ocorrem no espaço formal. Em pesquisa realizada por Fernandes (2007, p. 232) sobre aula de campo, ele reforça que quem conduz esse tipo de aula é o monitor “é ele quem produz a maior parte das mensagens durante as sessões de trabalho”, nas observações do autor, ele relata que a abordagem era sempre expositiva, embora em alguns momentos houvesse participação dos alunos por estarem de posse de um roteiro.

Em relação ao alcance dos objetivos nessas aulas de campo, o professor de Ciências reconheceu que faltou trabalhar melhor os conteúdos abordados durante as visitas. Acreditamos que as aulas nesses espaços poderiam ter sido mais bem conduzidas e ter sido aprofundado os temas que foram solicitados para a pesquisa. Nesse aspecto, houve uma retomada dos temas durante a aplicação das sequências didáticas com as turmas pela pesquisadora.

4.3 IMPORTÂNCIA DOS CONHECIMENTOS PRÉVIOS PARA O DESENVOLVIMENTO DAS SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS

As respostas dos questionários trouxeram informações importantes acerca dos conhecimentos prévios e dos assuntos que os estudantes gostariam de pesquisar, os quais serviram de base para os temas arrolados nas sequências didáticas. Constatou-se nas respostas tanto em relação ao tema “fauna” quanto “água” a ocorrência de conhecimentos sobre esses dois assuntos, isso ajudou a desenvolver os conteúdos durante as sequências didáticas, pois se partiu daquele conhecimento anterior, para chegar ao conhecimento científico. Nesse sentido, a escola como principal responsável pelo ensino deve estabelecer esse elo entre os dois tipos de conhecimento, como sugerem os autores:

Cabe à escola o papel fundamental de promover um deslocamento do estudante, imerso nas situações cotidianas e das informações perceptuais imediatas do senso comum, para um modo de pensar distinto do pensamento cotidiano, tendo como referência as características da ciência (SCHOROEDER, FERRARI e MAESTRELLI, 2009).

Durante o diálogo com os estudantes sempre se buscou sondar aquilo que já conheciam sobre determinado assunto, até em função de estar retomando assuntos abordados durante as visitas aos espaços educativos. Isso contribuiu para o estabelecimento do diálogo e para a complementação das informações no decorrer das atividades. Santos (2009, p. 56) sugere que a ação educativa deve incorporar um “conjunto de tarefas processuais”: 1) *Partir do nível de desenvolvimento do aluno* - que é “a soma de sua competência cognitiva e de seus conhecimentos prévios”; 2) *A construção das aprendizagens significativas* está ligada àquilo que o aluno já sabe com os conhecimentos novos, o autor sugere que os alunos “aprendam a aprender”, e; 3) *Modificar os esquemas do sujeito* - na visão do autor é provocar conflitos cognitivos para que ele reconstrua o conhecimento.

Na primeira sequência didática que foi com o 8º ano, o primeiro impacto causado foi quanto à arrumação da sala, os alunos estavam acostumados a estudar com as cadeiras enfileiradas, a pesquisadora propôs o semicírculo, também os grupos estavam formados, eles foram muito resistentes quanto à mudança de grupo, mas com jeito tudo se arrumou. Na segunda aula eles mesmos já arrumaram a sala em semicírculo.

As propostas de atividades foram bem aceitas pelos estudantes, tanto nas aulas dialogadas quanto nas atividades de grupo e individual, eles tiveram boa participação. Segundo Zabala (1998, p. 94) é importante que os alunos saibam sempre os objetivos das atividades que realizam e que aquilo é útil para a vida deles, para que isso ocorra ele reforça:

[...] é indispensável que meninos e meninas tenham a oportunidade de expressar suas próprias ideias e, a partir delas, convém potencializar as condições que lhes permitam revisar a fundo essas ideias e a ampliar as experiências com outras novas, fazendo com que se deem conta, também de suas limitações, situando-os em condição de modificá-las se for necessário, ao mesmo tempo que se buscam outras alternativas.

Nesse aspecto, o autor recomenda que o professor leve em consideração os conhecimentos prévios dos estudantes, não somente em relação aos conteúdos, mas também nas outras instâncias onde ocorrem processos de ensino/aprendizagem. Assim, as atividades propostas deram oportunidade para que os estudantes expusessem suas ideias e muitas vezes inquiridos a refletir sobre elas.

A analogia do sistema reprodutivo humano, que os alunos tinham estudado nas aulas anteriores, com dos dois mamíferos aquáticos foi interessante, pois eles puderam comparar semelhanças e diferenças entre ambos e perceberam que não há muita diferença, principalmente em relação à anatomia. É comum se utilizar de representações no ensino para

que os estudantes compreendam determinado assunto. Segundo Santos e Fachín-Terán (2011, p. 211) “esse processo se dá por formação de modelos mentais em base de um raciocínio analógico”. Segundo os autores, ocorre uma representação interna advinda de uma representação externa.

Na segunda sequência didática realizada com o 9º ano sobre os sistemas de tratamento da água, os vídeos das duas estações ajudaram a retomar os dois tipos de tratamento “flotação” e “decantação”. Após a explicação do processo de flotação foi feita uma experiência prática em sala de aula, que foi medir o pH de algumas amostras de água. Foi uma atividade que deixou os estudantes entusiasmados. Astolfi, Peterfalvi e Vérin (1998, p.143) relatam que os alunos se sentem atraídos pelas atividades experimentais “mas a forma como eles as concebem e as realizam espontaneamente está muito distante das exigências científicas, de uma forma geral, não lhes permite pronunciarem-se sobre o efeito de uma variável”. Segundo os autores, são mais experiências “para ver” do que “para provar”, entretanto, eles afirmam que as primeiras servem de apoio para que eles dominem as segundas, desde que sejam “objeto de um trabalho didático”.

Os produtos utilizados no tratamento da água foram levados para a sala de aula pela pesquisadora para que eles conhecessem aquelas substâncias: cloro, sulfato de alumínio e cal hidratada. Durante essa atividade foi questionado pela pesquisadora sobre a forma que o cloro era colocado na água, sendo respondido por eles que era a forma gasosa. Essa informação havia sido repassada pela assessora de comunicação no dia da visita.

A atividade individual, em que eles tiveram que desenhar e explicar os dois tipos de tratamento foi realizada de forma prazerosa pelos estudantes, somente uma estudante, teve certa dificuldade, trata-se de uma aluna que não foi à visita e tem dificuldade de se relacionar com os outros estudantes em sala de aula.

A terceira sequência didática aplicada com as turmas de 7º ano teve como tema os “Animais” que foi o último assunto a ser trabalhado no bimestre. Os alunos foram bem receptivos às atividades propostas, e a novidade foi algumas espécies de peixes da Amazônia levadas para a sala de aula. Os conhecimentos prévios sobre o conceito de fauna e os animais da Amazônia citados por eles foram imprescindíveis para atingir os objetivos.

Os alunos fizeram o desenho do peixe citando as partes externas, as partes internas eles puderam observar com a lupa, já que a pesquisadora havia levado as vísceras para a sala de aula. Para Zabala (1998, p. 167) é possível realizar um “trabalho individual personalizado” quando se dispõe de materiais que favoreçam a atividade autônoma. O autor denomina de materiais curriculares “todos aqueles instrumentos que proporcionam ao educador referências

e critérios para tomar decisões, tanto no planejamento como na intervenção direta no processo de ensino-aprendizagem e em sua avaliação”. Assim, a pesquisadora utilizou os mais diversos materiais, como: objetos, textos, vídeos, slides para desenvolver as aulas no espaço educativo formal e favorecer a participação dos estudantes.

O trabalho em grupo teve boa participação, eles fizeram a leitura de textos sobre alguns tipos de peixes da Amazônia e depois apresentaram aos colegas. Segundo Zabala (1998, p. 177) “o texto escrito pode exercer um papel muito importante num processo de ensino/aprendizagem sempre que a leitura e a memorização não sejam as únicas atividades desse processo”. Procurou-se nessa atividade fazer com que eles trocassem as informações entre os grupos sobre cada espécie que estavam estudando.

A atividade individual no 7º ano teve participação massiva dos estudantes, o objetivo dessa atividade era conhecer o nível de compreensão dos estudantes a respeito do assunto estudado naquele período e verificar a ocorrência da alfabetização científica.

Dessa forma, pode-se inferir que os conhecimentos prévios detectados no início com os questionários e no decorrer das aulas corroboraram para o bom desenvolvimento das sequências didáticas. É possível afirmar que essa forma de trabalhar os conteúdos garante boa participação dos estudantes e favorece a aprendizagem. É fato, que com poucos dias de trabalho e poucas horas de estudo, é impossível dar conta das lacunas que foram ficando ao longo da trajetória do ensino fundamental. Isso requer tempo e compromisso por parte dos professores não só da disciplina de Ciências, mas de todos que desejam melhorar o nível de conhecimento dos “meninos e meninas” como denomina Zabala, dos anos finais do Ensino Fundamental.

4.4 A ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA NOS ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL

No I Capítulo foi evidenciada por alguns autores (LORENZETTI e DELIZOICOV, 2001; CACHAPUZ, 2005; ROCHA e SOARES, 2005; MARANDINO e KRASILSHICK, 2007; SASSERON, 2008; CHASSOT, 2008 e 2010) a importância de trabalhar a alfabetização científica no Ensino Fundamental com o objetivo de formar cidadãos críticos e participativos para que possam participar e tomar decisões em discussões sobre ciência, e transformar o mundo em que vivem. Para isso, os autores apontam ser necessário mudar o tipo de ensino que tem hoje nas escolas, onde os professores ainda trabalham o currículo de forma “tradicional”, ou seja, os conteúdos de ensino são tratados como se fosse uma camisa

de força e, as aulas muitas vezes são apenas memorização de conceitos, passando a ideia de uma ciência pronta e acabada.

Zabala (1998) relata que a função do ensino público da Espanha é selecionar os melhores para seguir uma carreira universitária ou conseguir algum título, tal situação não fica longe da realidade brasileira, que prepara o estudante para o processo seletivo para ingressar em uma universidade. O autor questiona a finalidade dos objetivos educacionais: o que nós queremos alcançar? Quais as nossas intenções?

[...] tudo quanto fazemos em aula, por menor que seja, incide em maior ou menor grau na formação de nossos alunos. A maneira de organizar a aula, o tipo de incentivos, as expectativas que depositamos, os materiais que utilizamos, cada uma destas decisões veicula determinadas experiências educativas, e é possível que nem sempre estejam em consonância com o pensamento que temos a respeito do sentido e do papel que hoje em dia tem a educação (ZABALA, 1998, p. 29).

O autor leva a refletir sobre o tipo de trabalho realizado em sala de aula que muitas vezes diverge daquilo que se pensa sobre educação na realidade atual, o que vem de encontro ao relatado anteriormente.

Carvalho e Gil-Pérez (2011, p. 44) em pesquisa realizada com professores, afirmam que uma das prioridades na formação de professores é “saber preparar programa de atividades”. No entanto, os autores chamam atenção para que essa tarefa não seja realizada de forma rígida, nem tampouco seja feita de qualquer forma, mas que tenha um fio condutor. Na opinião deles ela deve estar orientada para a “construção de conhecimentos científicos” e deve estar vinculada para “situações problemáticas” sendo realizada por meio da pesquisa. Sobre isso, os autores dizem ser necessário levar em consideração a visão de mundo, as ideias e atitudes dos estudantes para acoplá-las aos “seus interesses”.

Assim, nesta pesquisa que constou de dois momentos, dentro e fora do espaço escolar, procurou-se no primeiro momento investigar o conhecimento prévio dos estudantes sobre os temas “fauna” e “água” durante a visita aos espaços educativos e, os assuntos de interesse para a pesquisa, para em seguida propor as sequências didáticas em cada série no espaço formal. As sequências foram desenvolvidas com o intuito de iniciar um processo de alfabetização científica, já que este último, como afirma Sasseron (2008), não se alcança no Ensino Fundamental, ela é um processo permanente, pois o conhecimento científico muda a cada momento, assim como as propostas em educação.

Observando os indicadores de alfabetização científica detectados durante os episódios de diálogo com a pesquisadora percebe-se nesta etapa de ensino o desenvolvimento de

processos de alfabetização científica. De acordo com a proposta de Sasseron (2008) os estudantes fazem seriação de informações, levantamento de hipóteses, têm o raciocínio lógico, justificam e explicam suas respostas. São fragmentos de fala, mas que expressam o pensamento deles de forma coerente. Evidente que em uma fala ou outra há incoerência, nesse caso, se desconsidera o argumento. Entretanto, esse fato é pouco observável. É possível também aplicar o modelo do argumento de Toulmin (2006) nas afirmações dos estudantes em todas as séries.

Na atividade individual do 8º ano, se observa argumentos bem elaborados demonstrando habilidades por parte dos estudantes, podendo encontrar bastantes indicadores de alfabetização científica como: organização de informações, justificativa e explicação. Nota-se a predominância do terceiro eixo estruturante da alfabetização científica que diz respeito à relação entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente (SASSERON, 2008).

Nas respostas dos estudantes do 9º ano na atividade individual, eles conseguem distinguir flotação de decantação. Para Pozo & Gómez Crespo (2009, p. 135) “a produção do conhecimento científico requer construir estruturas conceituais mais complexas a partir de outras mais simples”, ou seja, a compreensão das teorias científicas requer do aluno uma tomada de consciência entre o modelo que a ciência proporciona com suas “próprias concepções alternativas”. Dessa forma, os autores afirmam que “as próprias teorias ou modelos transformam-se em objeto de conhecimento e (meta) representação”. Ali aparece o primeiro eixo estruturante da alfabetização científica, que diz respeito à compreensão dos termos, conhecimentos e conceitos científicos (SASSERON, 2008).

Nas respostas dos estudantes do 7º ano, eles justificam a inclusão de peixe na alimentação, ou seja, eles conseguem perceber a importância daquele elemento para uma alimentação mais saudável. Nesse sentido, se pode dizer que os alunos estão entrando num processo de alfabetização científica, já que estão opinando sobre determinado assunto que diz respeito à melhoria da qualidade de vida das pessoas. Conforme Cachapuz (2005) e Krasilchik & Marandino (2007) citados no primeiro capítulo, essa deve ser uma das características dos alfabetizados cientificamente.

Diante dos fatos evidenciados pode-se afirmar que nos anos finais do Ensino Fundamental, reforçando que se trata do 7º, 8º e 9º anos envolvidos nesta pesquisa, ocorreram sinais de alfabetização científica, tomando por base os teóricos que já pesquisaram sobre o assunto, citados no início desta seção e, essencialmente, àquela (SASSERON, 2008) que serviu de ponto de ancoragem em relação aos eixos estruturantes e indicadores de alfabetização científica.

Indubitavelmente esse tema merece pesquisas mais aprofundadas e envolve não somente a escola enquanto espaço formal de educação, mas também os outros espaços educativos os quais concorrem com uma contribuição inestimável como se discorrerá nas próximas linhas.

4.5 CONTRIBUIÇÃO DOS ESPAÇOS EDUCATIVOS PARA A ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA DOS ESTUDANTES DOS ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL

Como evidenciado pelos autores no primeiro capítulo, existe um espaço institucionalizado onde ocorre a educação formal, que é denominado de escola (MARQUES, 2002; GOHN, 2006; ROCHA, 2008; JACOBUCI, 2008). Esse espaço contém salas de aula, biblioteca, secretaria, cantina, pátio, etc., toda uma infraestrutura montada para atender seu público alvo, os estudantes. No entanto, a escola já não consegue abarcar as demandas impostas por um mundo imerso em tantas descobertas científicas. Assim, outros espaços educativos por onde também circulam o conhecimento científico, podem auxiliar a escola nessa tarefa tão importante, que é fazer com que os estudantes participem da cultura científica.

Alguns autores (KRASILCHIK e MARANDINO, 2007; ROCHA e FACHÍN-TERÁN, 2010) discorrem que para promover a alfabetização científica faz-se necessário estabelecer uma parceria entre os diversos espaços que promovem a divulgação e o ensino de Ciências: escolas, museus, centros de interpretação da cultura científica e do patrimônio natural, entre outros. Cada um obedecendo as suas especificidades, mas realizando ações em conjunto para levar aos estudantes e ao público em geral os conhecimentos produzidos pela Ciência.

Muitos são os espaços que promovem a educação científica, há aqueles institucionalizados e os não institucionalizados como já foi mencionado, os primeiros possuem infraestrutura para receber seus visitantes e estão vinculados a uma instituição, já os segundos, pode ser qualquer ambiente natural ou urbano como os já citados no primeiro capítulo.

Os espaços visitados que fizeram parte dessa investigação são institucionalizados, por isso são considerados do primeiro grupo acima citado, são eles: o Bosque da Ciência, o Jardim Botânico Adolpho Ducke e a Estação de Tratamento de Água Ponta do Ismael. Todos eles possuem infraestrutura para receber os estudantes ou qualquer outro visitante, há uma “equipe técnica responsável pelas atividades executadas” como menciona Jacobucci (2008,

p.56). No Bosque da Ciência há os “guias mirins” que podem acompanhar os visitantes, no caso da escola pesquisada não houve esse acompanhamento porque não foi requisitado; no Jardim Botânico há os guias que acompanham os grupos de estudantes ou outros grupos; na Estação de Tratamento de Água há a assessora de comunicação que acompanha os grupos e presta toda a informação a respeito do tratamento da água.

Cada um dos espaços visitados possui suas peculiaridades, os dois primeiros são ambientes naturais, que comportam a fauna e a flora da região e estão ligados ao Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, possuem informações valiosas sobre as pesquisas realizadas naquele ambiente e tem programas de divulgação científica e educação ambiental. O terceiro pertence a uma empresa privada, “Águas do Amazonas”, que possui três estações de Tratamento de Água abertas à visitação pública. A nosso ver é um espaço que precisa ser conhecido não somente pelos estudantes, mas pela população em geral, que em sua maioria, desconhece o tratamento que a água recebe antes de chegar às suas casas. A estação de tratamento possui programa de educação ambiental.

Como se vê, os ambientes visitados possuem conhecimentos que no espaço formal da sala de aula com o curto período de aula em cada tempo dificilmente se trataria. As autoras abaixo corroboram a importância de visitar esses espaços para compreender as ações educativas não escolares e, estimular o acesso da população e parceria das escolas.

Para entender as ações educativas não escolares como possibilidades de ampliar tanto o acesso da população à cultura científica quanto sua participação nela e afirmar a importância de articulações com espaços formais, torna-se fundamental a reflexão e o desenvolvimento de iniciativas educacionais que possam explorar esses outros espaços e tempos de ensino e da divulgação (MARANDINO, SELLES e FERREIRA, 2009, p.134).

Na entrevista com o professor de Ciências e a diretora da escola indagou-se sobre a importância de levar os estudantes para fora do ambiente escolar.

[...] é de grande importância essas aulas fora do ambiente escolar, fora do prédio, da estrutura escolar, assim nos espaços não formais como é a base da sua pesquisa, porque é assim...é um valor ter contato direto, então aquilo ali é mais fácil do aluno gravar, ele também vai esquecer do conceito que ele viu de fauna, que ele viu de bioma, mas ele não vai esquecer do contato que ele teve, da visão, do que ele leu lá naquela plaquinha com aquela informação. Então, a gente vê que isso retém mais, o aluno assimila mais quando ele tem o contato com o objeto em estudo, que no caso foi os animais e as plantas (Professor de Ciências).

[...] é evidente que o resultado é assim imensurável, porque só a sala de aula, só o professor falando, só os livros, quer dizer, são coisas importantes, mas nada mais importante do que eles vivenciarem essas realidades que só tem nesses locais. Então, pra eles eu acredito que seja de grande importância. São crianças que tiveram oportunidade de ter algo a mais... vivenciar no local o que acontece (Diretora da Escola).

Como se pode observar, tanto na opinião do professor quanto da diretora, a visita aos outros espaços educativos proporciona oportunidade de estar em contato com o objeto em estudo, com o concreto, a possibilidade de poder ver, tocar, sentir. É inegável que a aula fora do ambiente escolar favorece o contato com a realidade e pode possibilitar a aprendizagem, mas é necessário que seja bem planejada e se tenha claro o que se quer alcançar.

Indagou-se a um estudante o que ele achava das aulas em um espaço como aquele do Jardim Botânico. Ele respondeu: E3: *“É muito mais interessante, porque a gente pode ver né... sentir, tocar, e na aula não, na aula, a gente só vê foto, etc... e assim fica muito mais divertido estudar”*.

Percebe-se na fala do estudante o quanto a experiência proporcionada pelos organismos vivos, torna a aula mais interessante e divertida. Marandino, Selles & Ferreira (2009, p 148) chamam a atenção que é importante considerar os vários tipos de vivências de espaço e de tempo e o contato com objetos, ambientes e experiências nesse tipo de atividade, pois além de possibilitar a aprendizagem no contexto escolar, possibilita a “compreensão de outras formas de ensinar e aprender conteúdos”. Dessa forma, as autoras reforçam a importância de a escola promover esse tipo de atividade.

Os espaços educativos visitados serviram de suporte para desenvolver as sequências didáticas e conseqüentemente iniciar o processo de alfabetização científica com os estudantes dos anos finais do Ensino Fundamental. Os conteúdos suscitados durante o processo de investigação naquele período e trazidos para o espaço formal foram imprescindíveis para o alcance dos objetivos. Assim, resgatar-se-á o problema de pesquisa proposto nesta investigação, a fim de ousar pontuar alguns tópicos que julgamos serem essenciais àqueles que se propõe pesquisar nesses espaços.

Em que medida os diversos espaços educativos podem contribuir para a alfabetização científica dos alunos dos anos finais do Ensino Fundamental?

Os espaços educativos podem contribuir para a alfabetização científica dos estudantes dos anos finais do Ensino Fundamental na medida em que:

1. Possuam infraestrutura para receber os estudantes;
2. Sejam visitados antecipadamente pelos professores;
3. A escola, enquanto corpo técnico-administrativo se envolva na preparação e organização da visita;
4. O corpo docente esteja disposto a realizar um trabalho integrado, ou seja, fazer um planejamento interdisciplinar;
5. Os alunos sejam preparados no sentido de saber o que será realizado no espaço a ser visitado;
6. A visita seja encarada como pesquisa, não tirando o mérito do passeio, mas trabalhando conteúdos de ensino de forma problematizadora;
7. Os professores das disciplinas mudem a metodologia de trabalho em sala de aula, retomando as visitas de forma significativa;
8. Haja intercâmbio entre as turmas se forem para espaços diferentes e realizem amostras de suas pesquisas;
9. Seja desenvolvido com os estudantes conteúdos atitudinais⁴¹;
10. Haja avaliação do trabalho entre corpo técnico-administrativo e professores/professores e estudantes.

Assim, pode-se inferir que os espaços educativos, incluindo também o espaço formal, porque foi nele que se desenvolveram as aulas propriamente ditas, contribuem para a alfabetização científica nos anos finais do ensino fundamental, ressaltando que isso é somente o início desse processo. A alfabetização científica é um processo que se alcança em longo prazo, e é permanente, sendo o Ensino Fundamental um dos meios para obtê-la. Nem tudo o que foi citado foi realizado durante a pesquisa, mas o que está posto foi fruto do que foi observado e sentido pela pesquisadora que corrobora ainda mais com esse tipo de atividade.

Quiçá os professores de Ciências possam começar esse trabalho nessa etapa de ensino!

⁴¹ Segundo Zabala (1998), conteúdos atitudinais englobam valores, atitudes e normas. O autor cita como exemplo de atitudes: cooperar com o grupo, ajudar os colegas, respeitar o meio ambiente, participar das tarefas escolares, etc.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O ensino de Ciências embora tenha passado por muitas transformações ao longo dos anos, ainda ocorre de forma tradicional na escola fundamental. A metodologia utilizada baseia-se em aula expositiva, e agora não mais com o uso do quadro, mas com o auxílio de data-show, ou seja, mudaram somente os instrumentos de trabalho. Entretanto, alguns autores afirmam que isso ocorre não por culpa do professor, mas à formação disciplinar que recebeu de seus professores, ele reproduz o tipo de formação que teve em sua formação inicial.

A escola responsável pela educação formal, antes do advento da globalização era a detentora do conhecimento, hoje já não consegue dar conta das inúmeras descobertas científicas que acontecem no mundo a cada momento. Por isso, alguns autores da educação em Ciências dizem ser necessário fazer parceria com outros espaços educativos onde ocorre a educação não formal para trabalhar conteúdos do currículo da escola básica.

Por educação não formal se entende aquela que ocorre fora do espaço formal e pode acontecer em vários espaços educativos. Os espaços educativos, termo usado pela pesquisadora nessa investigação, podem ser institucionalizados, ou seja, podem estar vinculados a uma instituição como, os museus, os centros de ciências, as unidades de conservação, etc., ou podem ser espaços urbanos não institucionalizados como, uma praça, um rio, uma lagoa, uma ponte, etc.

Os espaços institucionalizados citados anteriormente são lugares apontados pelas pesquisas em ensino de Ciências, que abrigam um grande potencial educativo e são referências em relação ao conhecimento científico. Assim, o Bosque da Ciência e o Jardim Botânico Adolpho Ducke, visitados durante a pesquisa, são espaços naturais com esse potencial e que realizam a divulgação científica por meio do Circuito da Ciência⁴². Já a Estação de Tratamento de Água é um espaço construído para realizar o tratamento da água, que também comporta o conhecimento científico sobre os tipos de tratamento da água e que devem ser conhecidos pelos estudantes.

A divulgação científica, popularização da ciência, difusão da ciência, são termos usados por teóricos da ciência para designar o acesso da população ao conhecimento científico e especialmente, proporcionar a alfabetização científica. Sendo essa última um amplo movimento mundial para tornar a ciência mais acessível à população. Alguns autores

⁴² O Projeto Circuito da Ciência é uma ação de inclusão social e de popularização da ciência onde são realizadas atividades sócio-educativas junto às comunidades da periferia, levando informações sobre os projetos desenvolvidos na própria instituição.

usam o conceito associado a letramento científico como foi demonstrado no primeiro capítulo, isso não inviabiliza a proposta, ao contrário, torna-a mais completa. Pois, o sujeito não só compreende os termos e conceitos científicos, mas os utiliza em sua prática social.

Assim, para iniciar um processo de alfabetização científica com os estudantes do Ensino Fundamental se desenvolveu as sequências didáticas no espaço formal. As sequências didáticas são sequências de atividades desenvolvidas de forma bem planejada com o intuito de atingir certos objetivos educacionais. Os temas “fauna” e “água” que serviram ao desenvolvimento dessa pesquisa são conhecidos dos estudantes, que possuem conhecimentos prévios a respeito dos dois assuntos. Os conhecimentos prévios subsidiaram o diálogo estabelecido com os estudantes durante as aulas no espaço formal.

As atividades realizadas com os estudantes durante as sequências didáticas forneceram dados para identificar indicadores de alfabetização científica. Os indicadores de alfabetização científica são certas habilidades do fazer científico que os estudantes demonstram ter durante o processo ensino-aprendizagem. A análise argumentativa baseada na teoria de Toulmin (2006) serviu de referência na avaliação dos indicadores de alfabetização científica.

A análise argumentativa é muito utilizada nos discursos da teoria da lógica informal, na fala do dia-a-dia, ela avalia o argumento a partir da interação de suas partes e não levando em consideração a sua estrutura. Assim, as falas dos estudantes, as atividades individuais e os trabalhos de grupo foram tomados como referência nessa análise.

Foi importante retomar os assuntos abordados durante a visita e os conhecimentos prévios dos estudantes, isso favoreceu o desenvolvimento das sequências didáticas e o processo de alfabetização científica. O papel do monitor durante as visitas é de suma importância, pois ele conhece o ambiente e pode dar informações valiosas sobre o local, mas por outro lado, é necessário interagir com os estudantes, porque senão sua fala se torna excessiva, como ocorreu na estação de Tratamento de Água.

Por fim, os espaços educativos não formais podem ser grandes aliados da escola na medida em que ofereçam condições para receber os estudantes. É importante que tenham infraestrutura para proporcionar àqueles que os visitam informações sobre a ciência. Também se faz necessário que o professor faça um bom planejamento visitando os espaços antecipadamente, preparando os estudantes para a visita, encarando como um dia de pesquisa, fazendo com que os assuntos abordados tenham algum significado para a vida deles.

Trabalhando situações-problema nesses espaços ou a partir deles favorecerá o processo de alfabetização científica dos estudantes. Isso exige um planejamento antecipado por parte da escola e do professor. Outro aspecto importante no processo de alfabetização

científica diz respeito ao tempo dedicado a esse trabalho. O currículo disciplinar dos anos finais do Ensino Fundamental dificulta um pouco esse processo, mas não o inviabiliza, o que pode facilitar esse tipo de atividade nesta etapa de ensino, é realizar um trabalho interdisciplinar.

Portanto, desenvolver a alfabetização científica com os estudantes dos anos finais do Ensino Fundamental é possível, desde que o professor mude a metodologia de trabalho em sala de aula e haja flexibilidade do currículo. Ademais, a alfabetização científica como já relatado anteriormente, é um processo permanente, deve ocorrer ao longo da vida.

REFERÊNCIAS

- ALCÂNTARA, Maria Inez Pereira de; TERÁN, Augusto Fachín. **Elementos da Floresta: recursos didáticos para o Ensino de Ciências na área rural amazônica.** Manaus: UEA/Escola Normal Superior/PPGEECA, 2010.
- APOLINÁRIO, Fábio. **Metodologia da Ciência: filosofia e prática da pesquisa.** São Paulo: Cengage Learning, 2012.
- ARAÚJO, Joeliza Nunes. et al. Jardim Botânico Adolpho Ducke: uma possibilidade para a educação científica na Amazônia. In: Simpósio de Educação em Ciências na Amazônia, 1, 2011, Manaus. **Anais.** Manaus: UEA, 2011. CD-ROM.
- ASTOLFI, Jean-Pierre; PETERFALVI, Brigitte; VÉRIN, Anne. **Como as crianças aprendem as ciências.** Tradução de Maria José Figueiredo. Lisboa: Instituto Piaget, 1998.
- BAUER, Martin W.; AARTS, Bas. A construção do corpus: um princípio para a coleta de dados qualitativos. In: BAUER, Martin W; GEORGE, Gaskel (orgs.). **Pesquisa qualitativa com texto, imagem e som: um manual prático.** Tradução de Pedrinho A. Guareschi. 9. ed. Petrópolis-RJ: Vozes, 2011.
- BORTONI-RICARDO, Stella Maris. **O professor pesquisador: introdução à pesquisa qualitativa.** São Paulo: Parábola Editorial, 2008.
- BRASIL. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional – LDB.** Lei n. 9.393, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. 5.ed. Brasília: Câmara dos Deputados, coordenação Edições Câmara, 2010.
- BRASIL. Resolução CNE/CEB 7/2010. Fixa Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental de 9 (nove) anos. **Diário Oficial da União,** Brasília, p. 34, 15 de dezembro de 2010, Seção 1.
- BRASIL. Secretaria de Educação Básica. **Orientações Gerais para o Ensino Fundamental de Nove anos.** Brasília: MEC, 2004.
- BRASIL. Secretaria de Educação Básica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: ciências naturais.** Brasília: MEC, 1997.
- CACHAPUZ, António et al. **A necessária renovação do ensino das ciências.** São Paulo: Cortez, 2005.
- Capra, F. et al.. **Alfabetização ecológica: a educação das crianças para um mundo sustentável.** Organizadores: Michael K. Stone e Zenobia Barlow. Tradução Carmem Fischer. São Paulo: Cultrix, 2006.
- CARUSO, Francisco. Desafios da Alfabetização Científica. In: **Ciência Cultura e Sociedade: A importância da educação científica hoje,** 2003, Ciclo 21 da Fundação Planetária. Rio de Janeiro.
- CARVALHO, Anna Maria Pessoa de; GIL-PÉREZ, Daniel. **Formação de professores de Ciências: tendências e inovações.** São Paulo: Cortez, 2011.

CASTILLO, José Maria Sabariego Del; GAVILÁN, Mercedes Manzanares. Alfabetización Científica, 2006. In: Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación, 1, 2006, México. **Anais**. México: 2006.

CHASSOT, Attico. Alfabetização Científica: uma possibilidade para a inclusão social. **Revista Brasileira de Educação**, p. 89-100, jan/fev/mar/abr, 2003.

_____. Ensino de Ciências no começo da segunda metade do século da tecnologia. In: LOPES, Alice Casimiro & MACEDO, Elizabeth (orgs.). **Currículo de Ciências em Debate**. Rio de Janeiro: Papyrus, 2004. p. 13-44

_____. **Educação conSciência**. Santa Cruz do Sul: EDUNISC, 2007.

_____. **Sete escritos sobre educação e ciência**. São Paulo: Cortez, 2008.

_____. **Alfabetização Científica: questões e desafios para a educação**. 5. ed. Revisada. Ijuí: UNIJUÍ, 2010.

CRESWELL, John W. **Projeto de Pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto**. Tradução Magda Lopes. Porto Alegre: Artmed, 2010.

ELIAS, Daniele Cristina Nardo; AMARAL, Luiz Henrique; ARAÚJO Mauro Sérgio Teixeira de. Criação de um espaço de aprendizagem significativa no planetário do parque Ibirapuera. **Revista Brasileira de Educação em Ciências**, Vol. 7, N. 1, 2007.

FÁVERO, Osmar. Educação Não Formal: contextos, percursos e sujeitos. PARK, Margareth Brandini; FERNANDES, Renata Sieiro. Educação Não Formal: contextos, percursos e sujeitos. Campinas – Holambra: Centro de Memória da UNICAMP: Editora Setembro, 2005. **Educ. Soc.**, Campinas, vol. 28, n. 99, p. 614-617, maio/ago. 2007. Resenha. Disponível em <<http://www.cedes.unicamp.br>>

FERNANDES, José Artur Barroso. **Você vê essa adaptação? A aula de campo em ciências entre o retórico e o empírico**. Tese (Doutorado em Educação) Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2007.

FERREIRA, Aurélio Buarque de Holanda. **Dicionário Aurélio da língua portuguesa**. 5. ed. Curitiba: Positivo, 2010, 2272 p.

GHEDIN, Evandro; FRANCO, Maria Amélia Santoro. **Questões de Método na construção da pesquisa em educação**. São Paulo: Cortez, 2008.

GOHN, Maria da Glória. Educação não-formal, participação da sociedade civil e estruturas colegiadas nas escolas. **Ensaio: aval. pol. públ. Educ.**, Rio de Janeiro, v. 14, n. 50, p. 27-38, jan./mar. 2006.

_____. **Educação não formal e o educador social: atuação no desenvolvimento de projetos sociais**. São Paulo: Cortez, 2010.

JACOBUCCI, Daniela Franco Carvalho. Contribuições dos espaços não-formais de educação para a formação da Cultura Científica. **Em Extensão**, Uberlândia. V. 7, 2008.

KRASILCHIK, Myriam. Reformas e Realidade: o caso do Ensino de Ciências. **São Paulo em Perspectiva**, vol 14. n. 1. São Paulo, jan/mar, 2000.

KRASILCHIK, Myriam; MARANDINO, Martha. **Ensino de Ciências e Cidadania**. 2. ed. São Paulo: Moderna, 2007.

LIAKOPOULOS, Miltos. Análise Argumentativa. In: BAUER, Martin W; GEORGE, Gaskel (orgs.). **Pesquisa qualitativa com texto, imagem e som: um manual prático**. Tradução de Pedrinho A. Guareschi. 9. ed. Petrópolis-RJ: Vozes, 2011.

LORENZETTI, Leonir; DELIZOICOV, Demétrio. Alfabetização científica no contexto das séries iniciais. **ENSAIO – Pesquisa em Educação em Ciências**, volume 03/ Número 1, p. 01-17, junho/2001.

MARANDINO, Martha; SELLES, Sandra Escovedo; FERREIRA, Marcia Serra. **Ensino de Biologia: histórias e práticas em diferentes espaços educativos**. São Paulo: Cortez, 2009. (Coleção Docência em Formação. Série Ensino Médio).

MARQUES, Mário Osório. **Educação nas ciências: interlocução e complementaridade**. Ijuí: Unijuí, 2002.

MATURANA, Humberto R; VARELA, Francisco J. **A árvore do conhecimento: as bases biológicas da compreensão humana**. Tradução: Humberto Mariotti e Lia Diskin. São Paulo: Palas Athena, 2001, 288 p.

MEIRELLES FILHO, João Carlos. **Livro de ouro da Amazônia**. Rio de Janeiro: Ediouro, 2006.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO - MEC. **Índice de Desenvolvimento da Educação Básica – IDEB**. Disponível em: <<http://www.idep.inep.gov.br>>. Acesso em 09 out.2011.

MOREIRA, Herivelto; CALEFFE, Luiz Gonzaga. **Metodologia da pesquisa para o professor pesquisador**. Rio de Janeiro: Lamparina, 2008.

MORIN, Edgar. **O método 3: conhecimento do conhecimento**. Tradução de Juremir Machado da Silva. 4. ed. Porto Alegre: Sulina, 2008.

PIAGET, Jean. **Epistemologia Genética**. Tradução de Álvaro Cabral. São Paulo: Martins Fontes, 2002.

PEREIRA, Waldiléia do Socorro Cardoso. **Estágio Docência na Formação de Professores para o Ensino de Ciências na Amazônia**. Manaus: BK Editora, 2011.

POZO, Juan Ignacio; CRESPO, Miguel Ángel Gómez. **A aprendizagem e o ensino de Ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico**. Tradução Naila Freitas. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

ROCHA, João Batista Teixeira. SOARES, Félix Antunes. O ensino de Ciências para além do muro do construtivismo. **Ciência e Cultura**, São Paulo, n. 4, p. 26-27, Oct./Dec. 2005.

ROCHA, Sônia Cláudia Barroso da. **A escola e os espaços não-formais: possibilidades para o ensino de ciências nos anos iniciais do ensino fundamental**. Dissertação (Mestrado em

Educação e Ensino de Ciências na Amazônia) Universidade do Estado do Amazonas, Manaus, 2008.

ROCHA, Sônia Cláudia Barroso da; FACHÍN-TERÁN, Augusto. **O uso de espaços não-formais como estratégia para o Ensino de Ciências**. Manaus: UEA EDIÇÕES, 2010, 136p.

SANDÍN ESTEBAN, Maria Paz. **Pesquisa qualitativa em educação: fundamentos e tradições**. Tradução Miguel Cabrera. Porto Alegre: AMGH, 2010.

SANTOS, Saulo César Seiffert; FACHÍN-TERÁN, Augusto. Motivadores de Educação em Ciência: um olhar para a Amazônia. In: BARBOSA, Ierecê et. al (org.). **Avanços e Desafios em processos de Educação em Ciências na Amazônia**. Manaus: UEA/Escola Normal Superior/PPGEECA, 2011.

SANTOS, Saulo César Seiffert; FACHÍN-TERÁN, Augusto. **Aprendizagem significativa, modelos mentais e analogias no contexto construtivista: uma aproximação possível para a educação em Ciências**. In: BARBOSA, Ierecê et. al (org.). Educação em Ciências na Amazônia: múltiplos olhares. Manaus: UEA/Escola Normal Superior/PPGEECA, 2011.

SANTOS, Júlio César Furtado dos Santos. **Aprendizagem significativa: modalidades de aprendizagem e o papel do professor**. Porto Alegre: Mediação, 2009.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos. Educação Científica na Perspectiva de Letramento como prática social: funções, princípios e desafios. **Revista Brasileira de Educação**, São Paulo, número 036, p. 474-492, ano/vol. 12, setembro-dezembro, 2007.

SASSERON, Lucia Helena. **Alfabetização Científica no Ensino Fundamental: Estrutura e Indicadores deste processo em sala de aula**. Tese (Doutorado em Educação) Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, São Paulo: 2008.

SASSERON, Lucia Helena; CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. O que as falas em aulas de ciências do Ensino Fundamental nos dizem quanto à Alfabetização Científica? In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 11, 2008, Curitiba. **Anais**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Física, 2008. 1 CD-ROM.

SCHROEDER, Edson; FERRARI, Nadir; MAESTRELLI, Sylvia Regina Pedrosa. A construção dos conceitos científicos em aulas de Ciências: contribuições da teoria histórico-cultural do desenvolvimento. In: Encontro Nacional de pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC), 7, 2009, Florianópolis. **Anais do VII ENPEC**. Florianópolis: 2009.

SOARES, Magda. **Letramento: um tema em três gêneros**. Belo Horizonte: Autêntica, 2005.

TFOUNI, Leda Verdiani. **Letramento e Alfabetização**. 9. ed. São Paulo: Cortez, 2010.

TOULMIN, Stephen E. **Os usos do argumento**. Tradução de Reinaldo Guarany. São Paulo: Martins Fontes, 2006.

TRIVELATO, Sílvia Frateschi; SILVA, Rosana Louro Ferreira. **Ensino de Ciências**. São Paulo: Cengage Learning, 2011. (Coleção idéias em ação).

VALENTE, Maria Esther Alvarez. O museu de ciência: espaço da História da Ciência. **Ciência e Educação**, v. 11, n. 1. p. 53-62, 2005.

VIEIRA, Valéria; BIANCONI, Maria Lúcia; DIAS, Monique. Espaços não-formais de ensino e o currículo de ciências. **Ciência e Cultura**, São Paulo, n. 4, Oct./Dec. 2005.

VIVEIRO, Alessandra Aparecida; DINIZ, Renato Eugênio da Silva. Atividades de campo no ensino das ciências e na educação ambiental: refletindo sobre as potencialidades desta estratégia na prática escolar. **Revista Ciência em Tela**, Volume 2, Número 1, 2009.

WARD, Hellen. et al. **Ensino de Ciências**. Tradução de Ronaldo Catado Costa. Porto Alegre: Artmed, 2010.

ZABALA, Antoni. **A prática educativa**: como ensinar. Tradução de Ernani F. da F. Rosa. Porto Alegre: Artmed, 1998.

APÊNDICES

APÊNDICE A: TEMA FAUNA

QUESTIONÁRIO APLICADO COM OS ALUNOS NA VISITA AOS ESPAÇOS EDUCATIVOS NÃO FORMAIS

DATA: _____ HORÁRIO: _____

LOCAL: _____

ANTES DA VISITA

1 O que é fauna?

1 Que tipos de animais da fauna amazônica você conhece?

2 Quais assuntos você já estudou sobre os animais (fauna) em sala de aula e o que aprendeu?

3 Como foi abordado esse tema em sala de aula?

DEPOIS DA VISITA

4 Você observou algum animal desconhecido em sua visita ao Zoológico do CIGS/ Bosque da Ciência/Jardim Botânico Adolpho Ducke? Qual?

5 De tudo que observou o que gostaria de pesquisar para conhecer mais?

APÊNDICE B: TEMA ÁGUA
QUESTIONÁRIO APLICADO COM OS ALUNOS NA VISITA AOS ESPAÇOS
EDUCATIVOS NÃO FORMAIS

DATA: _____ **HORÁRIO:** _____

LOCAL: _____

ANTES DA VISITA

1 Para que serve a água?

2 Você sabe de onde vem a água que é consumida em sua casa?

3 Você já estudou sobre esse tema em sala de aula? Como foi abordado?

4 O que sabe sobre esse assunto?

5 Você já visitou uma estação de tratamento de água?

6 O que pode conter em água que não passou por tratamento químico?

DEPOIS DA VISITA

7 O que observou na estação de tratamento de água?

8 O que chamou sua atenção que gostaria de investigar?

REGISTRO DA ATIVIDADE EM ESPAÇO EDUCATIVO NÃO FORMAL

DATA: _____ HORÁRIO: _____

LOCAL: _____

SÉRIE: _____ N. ALUNOS _____

PROFESSORES RESPONSÁVEIS:

01. _____ DISCIPLINA _____

02. _____ DISCIPLINA _____

03. _____ DISCIPLINA _____

04. _____ DISCIPLINA _____

OUTRAS PESSOAS QUE ACOMPANHARAM A VISITA _____

TIPO DE ATIVIDADE: EXPLORATÓRIA () PESQUISA ()

TEMA: _____

OBJETIVO: _____

PROCEDIMENTOS: _____

MATERIAIS UTILIZADOS (roteiros, mapas): _____

AMBIENTES VISITADOS: _____

APÊNDICE D: TEMA FAUNA**QUESTIONÁRIO APLICADO COM O PROFESSOR DE CIÊNCIAS PARA
VERIFICAÇÃO DO PROCESSO ENSINO-APRENDIZAGEM****DATA:** _____ **HORÁRIO:** _____**LOCAL:** _____**ANTES DA AULA DE CAMPO**

- 1 Que metodologia é usada em sala de aula para abordar o tema da fauna?
- 2 Que ambientes você conhece fora do espaço escolar que poderiam ser usados para trabalhar o tema da fauna com os estudantes?
- 3 Nesses ambientes, que assuntos sobre a fauna poderiam ser abordados?
- 4 Que metodologias de ensino poderiam ser usadas para trabalhar o tema da fauna nesses espaços?

DEPOIS DA AULA DE CAMPO

- 1 Como você avalia a aula de campo? Os objetivos e procedimentos foram atingidos?
- 2 O que faltou ser explicado aos estudantes para que o assunto fosse melhor compreendido?

OBSERVAÇÕES

APÊNDICE E: TEMA ÁGUA**QUESTIONÁRIO APLICADO COM O PROFESSOR DE CIÊNCIAS PARA
VERIFICAÇÃO DO PROCESSO ENSINO-APRENDIZAGEM****DATA:** _____ **HORÁRIO:** _____**LOCAL:** _____**ANTES DA AULA DE CAMPO**

1 Que metodologia é usada em sala de aula para abordar o tema da água?

2 Que ambientes você conhece fora do espaço escolar que poderiam ser usados para trabalhar o tema da água com os estudantes?

3 Nesses ambientes, que assuntos sobre a água poderiam ser abordados?

4 Que metodologias de ensino poderiam ser usadas para trabalhar o tema da água nesses espaços?

DEPOIS DA AULA DE CAMPO

1 Como você avalia a aula de campo? Os objetivos e procedimentos foram atingidos?

2 O que faltou ser explicado aos estudantes para que o assunto fosse melhor compreendido?

OBSERVAÇÕES: _____

SEQUÊNCIA DIDÁTICA N. 01
TEMA: SISTEMA REPRODUTIVO DO PEIXE-BOI E ARIRANHA

INTRODUÇÃO

Durante a visita ao Bosque da Ciência do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – INPA os estudantes do 8º ano puderam observar dois mamíferos aquáticos, o peixe-boi e a ariranha. Por solicitação do professor da disciplina de Ciências, deveriam anotar o nome científico daqueles animais, algumas curiosidades e pesquisar por que aqueles animais estavam em processo de extinção. A partir do relatório produzido pelos estudantes, da enquete realizada sobre o conhecimento da fauna, daquilo que havia chamado a atenção deles e, fazendo a relação com o conteúdo ministrado pelo professor naquele período (reprodução humana), propomos realizar uma sequência didática sobre o sistema reprodutivo do peixe-boi e ariranha, por se tratar de dois importantes animais da fauna amazônica.

OBJETIVOS:

1. Entender o conceito de fauna.
2. Identificar e diferenciar duas espécies de mamíferos aquáticos amazônicos.
3. Conhecer diferentes aspectos da história natural de dois mamíferos aquáticos.
4. Compreender o processo de reprodução do peixe-boi e ariranha fazendo uma analogia com o processo reprodutivo humano.

CONTEÚDO: Sistema Reprodutivo do peixe-boi e ariranha

Ano: 8º 01 e 8º 02

Tempo Estimado: 04 aulas

Material necessário: retroprojeter multimídia; notebook; cópias de artigos científicos; máquina fotográfica; gravador; filmadora; papel almaço; caneta.

DESENVOLVIMENTO:

Aula N. 01

1ª atividade: Relembrando o conceito de Fauna

- 1.1 Retomar o conceito de fauna dado pelos alunos durante o questionário aplicado antes da visita ao Bosque da Ciência;
- 1.2 Comparar com o conceito do dicionário e livros didáticos;
- 1.3 Após estudo do conceito de fauna pedir para os alunos conceituarem fauna amazônica.

2ª atividade: Revisitando o Bosque da Ciência

2.1 Passar slides e vídeo dos ambientes visitados. Perguntar se lembram dos animais que viram lá. Se eles pertencem à fauna amazônica. Comparar com as respostas dos questionários.

2.2 Viveiro das ariranhas

2.2.1 Perguntar se lembram daquele ambiente e o que se encontra lá. A partir do relatório feito pelos alunos verificar se lembram o nome popular e científico daquele animal. Quais suas características? Onde vivem? De que se alimentam? Como se reproduzem?

2.3 Tanques de peixe-boi

2.3.1 Perguntar se sabem por que o peixe-boi vai para aquele local. Se existe mais de um tipo de peixe boi. Qual o tipo encontrado na Amazônia? Onde costuma viver? Nome científico.

Diferença entre o peixe-boi e a ariranha referente à: alimentação, habitat, anatomia e modo de vida (dados do relatório dos alunos).

3ª Atividade: Reprodução do peixe-boi:

3.1 Verificar os conhecimentos prévios sobre a reprodução do peixe-boi:

- 3.1.1 Indagar se os alunos sabem como ocorre a reprodução do peixe boi. Se a reprodução desse animal se parece com a humana. Em que se parece?
- 3.1.2 Relembrar sobre o sistema reprodutor humano e indagar se o peixe-boi também possui os mesmos órgãos.
- 3.1.3 Perguntar como acontece a reprodução humana? E a do peixe-boi?

Aula N. 02

4ª. Atividade: Trabalho em grupo

4.1 A turma será dividida em cinco grupos. Cada grupo receberá um artigo científico diferente para fazer a leitura, responder as perguntas e apresentá-las aos colegas. Os grupos terão os nomes científicos dos animais.

4.1.1 Grupo 01 e 02: Ariranha - *Pteronuma brasiliensis*

Explicar o processo de reprodução da ariranha.

4.1.2 Grupo 03: *Trichechus inunguis*

É possível perceber a diferença entre o peixe-boi macho e fêmea? Como se pode fazer a distinção entre ambos?

Explicar como ocorre o acasalamento e quanto tempo dura o cio do peixe-boi.

Período de gestação e amamentação.

4.1.3 Grupo 04: *Trichechus manatus*

Quantos filhotes a fêmea de peixe boi pode ter e de quanto em quanto tempo pode engravidar?

Qual a importância do leite materno para o filhote de peixe-boi? Quando o filhote começa a ingerir vegetais?

4.1.4 Grupo 5: *Trichechus senegalensis*

Citar os órgãos que compõe o sistema reprodutor do peixe-boi (macho e fêmea) e sua localização.

Aula N. 03

5ª. Atividade: Apresentação dos grupos

5.1 Cada grupo apresentará suas conclusões ao grupo maior.

6ª Atividade: Complementação das informações pela professora e exercício escrito.

TEMA: ÁGUA

INTRODUÇÃO

Os estudantes do 9º ano do Ensino Fundamental visitaram a Estação de Tratamento Águas do Amazonas onde observaram como é realizado o tratamento da água que a maioria deles recebe em suas casas. A visita foi acompanhada por uma monitora que explicou como se processa o tratamento nas duas estações desde a captação até a distribuição. Os alunos foram orientados pelo professor da disciplina de Ciências para identificar os produtos químicos utilizados no tratamento para produzirem seus relatórios. A partir das observações durante a visita, da análise dos relatórios, do questionário realizado com os estudantes e dos conteúdos trabalhados nesta série, propôs-se uma sequência didática tendo como tema a água, recurso abundante em nossa região, entretanto, necessitando ser um tema transversal priorizado nos anos finais do Ensino Fundamental.

OBJETIVOS

- 1 Compreender os processos de tratamento da água (ETA I e ETA II);
- 2 Diferenciar flotação e decantação;
- 3 Identificar as substâncias químicas utilizadas no tratamento da água e suas funções;
- 4 Reconhecer a importância do tratamento da água para o consumo;
- 5 Refletir sobre a conservação dos recursos hídricos.
- 6 Refletir sobre a importância da água para os seres vivos.

CONTEÚDO: Processos de tratamento da água

Ano: 9º 02

Tempo estimado: 03 aulas

Material necessário: máquina fotográfica, datashow, notebook, gravador, filmadora, amostra de vários tipos de água, amostra de produtos químicos, material para medir o pH.

DESENVOLVIMENTO

Aula No 01

1ª atividade: Conhecimentos prévios sobre o tratamento da água

- 1.1 Perguntar se lembram da visita à Estação de Tratamento “Águas do Amazonas”. Onde fica localizada? Por que fica perto do rio?
- 1.2 Em que condições se encontram a água que é retirada do rio? Por que a água do Rio Negro é ácida? Pedir para os alunos citarem alguns alimentos/frutos que são ácidos.
- 1.3 Indagar se sabem o significado da sigla pH?
- 1.4 Qual a primeira substância química colocada na água na estação de tratamento e para que serve?

Passar vídeo da 1ª parada

2ª atividade: conhecimentos prévios sobre o processo de tratamento da água – ETA 2

- 2.1 Indagar se os alunos lembram qual foi a primeira estação visitada (ETA I ou II). Essa estação é mais nova ou mais antiga? Como ocorre o tratamento da água naquela estação?
- 2.2 Relembrar junto com os estudantes o caminho percorrido no processo de tratamento da água.
- 2.3 Quais os produtos colocados na água na ETA II? Para que servem?
- 2.4 O que é flotação? Lembrar e discutir o conceito junto com os estudantes.

2.5 O que é floculação? O que fazem os flocos subirem?

Vídeo dessa estação (ETA II)

3ª Atividade: Medindo o pH da água (trabalho em grupo)

3.1 Pesquisadora levará amostras de água: água do rio, da torneira, com produtos químicos, mineral para eles medirem o PH;

3.2 Pesquisadora levará amostra dos vários produtos utilizados no tratamento da água para os alunos conhecerem.

4ª atividade: Discussão sobre o processo de filtração

4.1 Perguntar aos alunos como é realizado o processo de filtração? Que elementos há nos tanques de filtração para realizar o processo de filtragem? Após a filtragem a água já está livre de impurezas e microorganismos?

4.2 Qual substância química é colocada na água para fazer a desinfecção? O que essa substância elimina?

4.3 Qual a última substância colocada na água e para que serve? Qual o pH exigido pelo Ministério da Saúde para que a água seja consumida pela população?

Vídeo dessa parada (Filtração)

Comentários

Aula No. 02

5ª atividade: Discussão sobre a visita à ETA I (Processo de Tratamento Convencional-Decantação)

5.1 Qual a diferença entre o processo de tratamento da ETA II (Flotação) e ETA I (Decantação)?

5.2 Onde se depositam os flocos com as impurezas e como é removido?

Vídeo dessa parada (ETA I)

Comentários

Aula N. 03

6ª Atividade: Importância da água

Após incursão feita pelas estações de tratamento da água indagar aos alunos:

6.1 Qual a importância do tratamento da água para a saúde?

6.2 Qual a importância da água para os seres vivos?

Lembrar das respostas deles durante enquête realizada antes da visita sobre o uso da água.

6.3 Quais doenças podem ser transmitidas pela água?

6.4 Qual a importância do rio Negro para os habitantes da cidade de Manaus?

Atividade Individual: Relembrando a visita realizada à estação de tratamento “Águas do Amazonas”, demonstrar através de desenho os dois processos de tratamento da água: **decantação** e **flotação** explicando como ocorre cada um deles.

TEMA: ANIMAIS

No Reino Animal há vários filos, um deles é o filo dos cordados, ao qual pertencem os vertebrados (SILVA JUNIOR et al, 2008). Durante a visita ao Jardim Botânico Adolpho Ducke os estudantes do 7º Ano do Ensino Fundamental, além de percorrerem as trilhas, tiveram acesso à exposição “O que se encontra no Encontro das Águas” do Museu Amazônico – MUSA, que se encontrava naquele espaço. Nesta exposição várias espécies de peixes regionais, dentre eles o peixe elétrico (*Electrophorus electricus*), faziam parte do acervo composto de grandes aquários. Essa espécie chamou atenção dos estudantes, que ficaram curiosos com as informações repassadas pelos guias. Diante desse fato e levando em consideração o conteúdo (Reino Animal) que deveria ser trabalhado pelo professor de Ciências no último bimestre, propomos uma sequência didática para abordar o assunto sobre os peixes.

OBJETIVOS

- 1 Compreender a organização dos animais;
- 2 Identificar as classes de vertebrados;
- 3 Descrever as principais características dos peixes;
- 4 Conhecer espécies de peixes da fauna amazônica;
- 5 Distinguir os tipos de reprodução dos peixes;
- 6 Discorrer sobre o fenômeno da piracema.

CONTEÚDO: PEIXES

Ano: 7º I e 7º II

Tempo estimado: 4 aulas

Material necessário: noteboock, projetor multimídia, máquina fotográfica, cópias de artigos científicos, gravador.

PROCEDIMENTOS

Aula N. 01

1ª atividade: Conceito de Fauna

- 1.4 Retomar o conceito de fauna dado pelos alunos durante questionário aplicado antes da visita ao Jardim Botânico;
- 1.5 Comparar com o conceito do dicionário e livros didáticos;
- 1.6 Após estudo do conceito de fauna pedir para os alunos conceituarem fauna amazônica.

2ª atividade: Conceito e classificação dos animais

- 2.1 Indagar aos estudantes o que entendem por animais. De que se alimentam? Discutir com eles e ir complementando as resposta.
- 2.2 Na visita ao Jardim Botânico viram algum animal? Quais? Por que os animais naquele espaço quase não aparecem? Estabelecer diferenças entre os animais observados.
- 2.3 Retomar com os estudantes as respostas que deram ao questionário a respeito dos animais da fauna amazônica. Ir organizando em grupos dos vertebrados e invertebrados. Indagar a diferença entre esses dois grupos.

3ª atividade: Classificação dos vertebrados

- 3.1 A partir da divisão feita dos vertebrados solicitar aos estudantes que classifiquem de acordo com a classe de cada um: peixes, anfíbios, répteis, aves e mamíferos.
- 3.2 Breve comentário sobre cada um

4ª Atividade: Características dos Peixes

4.1 Na visita ao Museu Amazônico localizado no espaço do Jardim Botânico que tipos de peixes da nossa fauna estavam expostos? Pedir que comentem sobre suas características. Quais chamaram a atenção deles e por quê?

4.2 Apresentar as partes externas de um peixe de forma gráfica e natural. Cada estudante deverá fazer um desenho e indicar as partes externas do peixe.

Aula N. 02

5ª atividade: Reprodução dos peixes

5.1 Indagar aos estudantes como se dá a reprodução dos peixes. A partir das respostas ir demonstrando por meio de slides os tipos de reprodução.

5.2 Perguntar se os estudantes já ouviram falar em piracema. Indagar se lembram das explicações que foram dadas no Jardim Botânico sobre o que se encontra no “Encontro das Águas”.

5.3 Relembrar sobre o ciclo de vida do “jaraqui” (espécie de peixe amazônico).

6ª atividade: Trabalho em grupo

6.1 Dividir em grupos para estudarem algumas espécies de peixes da Amazônia e os peixes cartilagosos (condrictes). Cada grupo deverá ficar com espécies diferentes.

6.2 Os grupos deverão ler o texto e procurar responder as seguintes questões para apresentar ao grupo maior:

- a) Nome popular e científico do animal.
- b) Significado do nome;
- c) Quais as principais características daquele (s) animal (is)?
- d) Onde vive/vivem.
- e) Tipo de reprodução

Aula N. 03

7ª atividade: Apresentação dos grupos. Por meio de uma matriz desenhada no quadro ir acrescentando as características de cada espécie para ir diferenciando.

Aula N. 04

8a. Atividade: Atividade individual

Referências

APRILE, Mariana. Poraquê: Como vive o peixe elétrico da Amazônia. Disponível em: <<http://educacao.uol.com.br/biologia/poraque-como-vive-o-peixe-eletrico-da-amazonia>>.

Acesso em: 17 nov.2011.

CANDIRU. Disponível em: <<http://pt.wikipedia.org/wiki/Candiru>> Acesso em: 17 nov.2011.

GEWANDSZNAJDER, Fernando. Ciências: a vida na terra. São Paulo: Ática, 2009.

LOPES, Sônia. Bio: volume 2. São Paulo: Saraiva, 2006.

OS PEIXES CARTILAGINOSOS. Disponível em:

<http://www.klickeducacao.com.br/conteudo/conteudo_generico/>. Acesso em: 17 nov.2011.

PIRARUCU. Disponível em: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Pirarucu> Acesso em: 17 nov.2011.

APÊNDICE I

ESCOLA ESTADUAL ARTHUR ARAÚJO DISCIPLINA: CIÊNCIAS ATIVIDADE ESCRITA SISTEMA REPRODUTIVO DO PEIXE-BOI E ARIRANHA

ALUNO: _____ No. _____
SÉRIE: _____ TURMA: _____ DATA: _____

1 Estudamos os nomes científicos de alguns mamíferos aquáticos, escreva ao lado o nome popular de cada um deles:

Pteronura brasiliensis _____

Trichechus senegalensis _____

Trichechus manatus _____

Trichechus inunguis _____

2 Em visita ao Bosque da Ciência nos deparamos com algumas espécies da nossa fauna. Conceitue fauna amazônica.

3 A fecundação dos mamíferos é sempre interna e praticamente todos são vivíparos. A partir dos textos que leu sobre a reprodução do peixe-boi e ariranha e do que estudou sobre o processo reprodutivo humano, estabeleça as diferenças e similaridades entre estas espécies.

Características da Reprodução	Humana	Peixe-boi	Ariranha
Período de gestação			
No. De filhos por gestação			
Maturidade sexual			
Alimentação ao nascer			

4 O peixe-boi e a ariranha são espécies ameaçadas de extinção. Explique as causas desse processo.

APÊNDICE J**ESCOLA ESTADUAL ARTHUR ARAÚJO
DISCIPLINA: CIÊNCIAS
ATIVIDADE ESCRITA
CONTEÚDO: PEIXES**

ALUNO: _____ No. _____
SÉRIE: _____ TURMA: _____ DATA: _____

1 Muitos especialistas da área da saúde recomendam a inclusão de peixe na alimentação. Após o estudo sobre os peixes, responda por que o peixe deve fazer parte da nossa alimentação.

2 O fenômeno da piracema é comum entre os peixes que habitam os rios da Amazônia. Escreva sobre esse fenômeno.

3 Estudamos alguns peixes da região amazônica, qual o que chamou sua atenção e por quê?

ANEXOS

ANEXO A – OFÍCIO DA SEDUC



GOVERNO DO ESTADO DO AMAZONAS

OFÍCIO N.º 1409-GSEAC/SEDUC

Manaus, 20 de setembro de 2011.

Senhor

PROF. DR. AMARILDO MENEZES GONZAGA

Coordenador do Mestrado Acadêmico em Educação em Ciências na Amazônia

Escola Normal Superior - UEA

Av. Djalma Batista, 2470 - Chapada

69050-010 - Manaus - AM**Senhor Coordenador,**

Cumprimentando-o cordialmente, em atenção ao Ofício nº 112/2011-UEA-ENS-PPGEEC, de 31 de agosto e protocolado sob o nº 011.26927.2011/SEDUC, informamos a Vossa Senhoria que somos favoráveis à realização da pesquisa da mestranda Maria das Graças Alves Cascais, na Escola Estadual Arthur Araújo – CDE 03 – Manaus-AM.

Para tanto será necessário que a referida pesquisadora oriente o(a) gestor(a) da escola, os educadores, alunos e pais, como também os mesmos deverão dar ciência das atividades desenvolvidas durante a pesquisa.

No ensejo, esclarecemos que no final das atividades deverá apresentar o Relatório e encaminhá-lo ao Departamento de Políticas e Programas Educacionais-DEPPE/SEDUC-AM.

Atenciosamente,

Ana Falcão
ANA/MARIA DA SILVA FALCÃO
 Secretária Executiva Adjunta da Capital

mn/sa.

Rua Waldomiro Lustosa, 250
 Japlim II - CEP. 69.076-830
 Fone: (92) 3614-2200 – Manaus – Amazonas – Brasil
 CNPJ: 04.312.419/0001-30
 Home Page: <http://www.seduc.am.gov.br>

Secretaria de Estado de
 Educação e Qualidade do Ensino

**ANEXO B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – TCLE
AO ALUNO MENOR DE IDADE E RESPONSÁVEL**

Eu, Leandro de Souza Ferreira RG: 24542266-4,
responsável pelo menor de idade Lucas Ferreira, domiciliado
em Manaus, à rua Aracá N.º 9 - J. Cascais, telefone
3377-0623 declaro de livre e espontânea vontade que meu
filho (a) participe do estudo: "Alfabetização Científica no Ensino Fundamental: uma
experiência a partir de espaços educativos, o qual se justifica no caráter de pesquisa em Ensino de
Ciências para o nível de Ensino Básico, uma vez que se pretende contribuir para a melhoria da
qualidade do processo de ensino-aprendizagem nos anos finais do Ensino Fundamental.

O objetivo deste projeto é contribuir para a alfabetização científica dos estudantes dos anos finais do ensino fundamental (7º, 8º e 9º anos) de uma escola da rede pública de Manaus-AM, a partir de espaços educativos tais como: museus, jardim botânico, jardim zoológico entre outros. As informações coletadas buscarão responder como são abordados os conteúdos do ensino no espaço formal da sala de aula e em outros espaços educativos.

Sei que a participação do meu filho (a) consiste em compartilhar informações sobre o contexto escolar e participar da aplicação de método didático-pedagógico de Ensino de Ciências em sala de aula e em outros espaços educativos, nos quais serão realizadas aulas com uso de questionários e gravação de entrevista em áudio e vídeo em consentimento com o professor.

Embora saiba que os riscos que meu filho (a) corra são mínimos, uma vez que somente envolve aplicação de método didático-pedagógico em sala de aula e em outros espaços com uso de gravação de vídeo e fotografia, e preenchimento de questionários sobre as aulas, os riscos são os do acaso de informações no qual serão guardadas em sigilo de pesquisa.

A participação de meu filho(a) será inteiramente voluntária e não receberá qualquer quantia em dinheiro ou em outra espécie. Eu, o responsável pelo menor, fui informado que em caso de esclarecimentos ou dúvidas posso procurar informações com a Sra. Coordenadora da pesquisa, Maria das Graças Alves Cascais, no endereço: Rua dos Louros N. 70, Conjunto Acariquara, bairro Coroado, CEP: 69.082-673, fones:3644-1088/99840166.

Manaus, 29 de novembro de 2011.

Leandro de Souza Ferreira
Voluntário Aluno (a)

Leandro de Souza Ferreira
Responsável pelo Voluntário (a)

Maria das Graças Alves Cascais
Mária das Graças Alves Cascais
(Pesquisadora)

ANEXO C – ROTEIRO DE VISITA AO BOSQUE DA CIÊNCIA

VISITA AO BOSQUE DA CIÊNCIA

1. A nossa aula começa com a observação de um animal muito peculiar: a ariranha. Descreva as principais características do corpo deste animal e algumas curiosidades sobre ela descritas na placa. Não se esqueça de citar o nome científico!

*Pesquise e responda
Por que as ariranhas
estão correndo risco
de extinção?*

2. Seguindo com nossa aula, nos deparamos com o tanque do peixe-boi. Observe o animal e cite algumas diferenças entre ele e a ariranha, no que se refere a: alimentação, hábitat, anatomia e modo de vida. Não se esqueça de citar o nome científico!

*Pesquise e responda
Por que o peixe-boi
está correndo risco
de extinção?*

3. Continuando a caminhada, chegamos a ilha de Tanimbuca. A partir de suas observações explique por que a ilha tem esse nome. Aproveitando a caminhada descreva a fauna e a flora presente nessa ilha.

*Pesquise
sobre a
árvore
Tanimbuca!!*

4. O lago das tartarugas comporta um número grande desses indivíduos. Analise o hábitat desse animal e responda: qual seu tipo de alimentação? Você acha que dentro desse lago pode haver outros animais? Justifique sua resposta.

Nessa aula aprendemos sobre vários animais e conhecemos um pouco mais sobre a biodiversidade de nossa região. Dentre suas observações, o que mais lhe chamou atenção? Justifique sua resposta.

ANEXO D – CARTA DE AUTORIZAÇÃO AOS PAIS

ESCOLA ESTADUAL ARTHUR ARAÚJO

Srs.Pais e/ ou Responsáveis:

Informamos que no dia 29 /09/2011 será realizado um Passeio Cultural com a turma abaixo e os professores que os acompanharão. Entretanto, precisamos de sua autorização para que seu (sua) filho (a) possa participar . Segue abaixo o dia, horário e local do passeio.

- 29/09/2011: 9ª 02 – **ÁGUAS DO AMAZONAS**
- Saída às 7:30h e retorno às 11:00h

A DIREÇÃO

.....*.....corte aqui*
 AUTORIZO o (a) aluno (a) Alexandro Barros dos Santos Brito
 Série: _____ Turma: _____ Turno: _____ a participar do passeio.
 SIM () NÃO ()
 Telefone: _____
Lydia P. Soares Brito da Silva
 Responsável

ESCOLA ESTADUAL ARTHUR ARAÚJO

Srs.Pais e/ ou Responsáveis:

Informamos que no dia 29 /09/2011 será realizado um Passeio Cultural com a turma abaixo e os professores que os acompanharão. Entretanto, precisamos de sua autorização para que seu (sua) filho (a) possa participar . Segue abaixo o dia, horário e local do passeio.

- 22/09/2011: 9ª 02 – **ÁGUAS DO AMAZONAS**
- Saída às 7:30h e retorno às 11:00h

A DIREÇÃO

.....*.....corte aqui*
 AUTORIZO o (a) aluno (a) André Gomes da Silva
 Série: 9ª Turma: 02 Turno: matutino a participar do passeio.
 SIM () NÃO ()
 Telefone: _____
Alzemarina Lopez
 Responsável

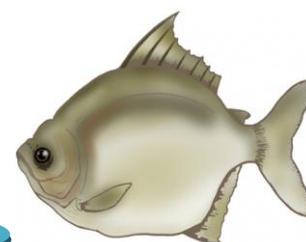
ANEXO E – ROTEIRO DE VISITA AO JARDIM BOTÂNICO

Observando o aquário

1. Vocês como pesquisadores devem ter observado algumas características interessantes do peixe elétrico (poraquê). A partir das suas observações, tente descrevê-lo citando algumas características do corpo deste animal. Não se esqueça de acrescentar o nome científico!



2. Como vocês puderam perceber, existem alguns peixes bem conhecidos na nossa alimentação. Que peixes são esses? Se existem dois deles, quais características podemos citar para diferenciá-los?



Caminhando pela trilha: De olho nas árvores!

Já perceberam que enquanto caminham pelas trilhas vocês pisam nas raízes das árvores? Por que elas se comportam dessa maneira? Fiquem atentos ao guia que ele irá explicar esse fenômeno. Qualquer dúvida, perguntem a ele!



Caça aos nomes científicos

Será que vocês conseguem encontrá-los?

Breu-Branco _____

Copaíba _____

Pupunharana _____

Andiroba _____

Cipó-d'água _____

Responda: Por que vocês acham que é tão importante classificar os organismos vivos?



Como pesquisadores, imagino que vocês observaram muitas coisas durante o passeio. Dentre suas observações, o que mais lhe chamou atenção?