

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/280734904>

# O uso de espaços não-formais como estratégia para o Ensino de Ciências

Book · January 2010

---

CITATIONS

48

READS

5,855

2 authors, including:



**Augusto Fachin-Terán**

Universidade do Estado do Amazonas

117 PUBLICATIONS 575 CITATIONS

SEE PROFILE

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:



Caracterização do Ensino de Zoologia na relação ensino básico e formação de professores de ciências [View project](#)



Non-formal scientific education spaces for collaboration in science education for the Brazilian basic educação. [View project](#)

SÔNIA CLÁUDIA BARROSO DA ROCHA  
AUGUSTO FACHÍN TERÁN

O USO DE ESPAÇOS NÃO-FORMAIS COMO  
ESTRATÉGIA PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS

**UEA**  
Edições



OMAR AZIZ

GOVERNADOR DO ESTADO DO AMAZONAS

CARLOS EDUARDO GONÇALVES

REITOR (EM EXERCÍCIO)

OSAIL MEDEIROS DE SOUZA

PRÓ-REITOR DE PLANEJAMENTO

FARES FRANK ABINADER RODRIGUES

PRÓ-REITOR DE ADMINISTRAÇÃO

JOSÉ LUIZ DE SOUZA PIO

PRÓ-REITOR DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA

EDINEA MASCARENHAS DIAS

PRÓ-REITORA DE ENSINO DE GRADUAÇÃO

ROGELIO CASADO MARINHO FILHO

PRÓ-REITOR DE EXTENSÃO E ASSUNTOS COMUNITÁRIOS

ESCOLA NORMAL SUPERIOR

DIREÇÃO

MARIA AMÉLIA ALCÂNTARA FREIRE

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO E ENSINO DE CIÊNCIAS NA AMAZÔNIA  
MESTRADO EM ENSINO DE CIÊNCIAS NA AMAZÔNIA

COORDENADOR

AUGUSTO FACHÍN TERÁN

VICE COORDENADOR

AMARILDO MENEZES GONZAGA

SÔNIA CLÁUDIA BARROSO DA ROCHA  
AUGUSTO FACHÍN TERÁN

O USO DE ESPAÇOS NÃO-FORMAIS COMO  
ESTRATÉGIA PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS

**UEA**  
Edições

COPYRIGHT © SÔNIA CLÁUDIA BARROSO DA ROCHA; AUGUSTO FACHÍN TERÁN, 2010

UEA EDIÇÕES

CONSELHO EDITORIAL  
AMARILDO MENEZES GONZAGA  
ARLINDO SERPA FILHO  
EVANDRO GUEDIN

FOTOS  
AUGUSTO FACHÍN TERÁN  
DANNY NEISSEL LIMA GUTARRA

PROJETO GRÁFICO E CAPA  
HORACIO MARTINS

REVISÃO EDITORIAL  
ROSA SUZANA BATISTA FARIAS

---

R672u Rocha Sônia Cláudia Barroso da.  
O uso de espaços não-formais como estratégia para o Ensino de Ciências/  
Sônia Cláudia Barroso da Rocha, Augusto Fachín Terán. Manaus: UEA/Escola Nor-  
mal Superior/PPGEECA, 2010.

136 p.

ISBN: 978-85-7883-127-1

1. Pesquisa 2. Educação 3. Ensino de Ciências 4. Educação em Ciências 5.  
Espaços formais 6. Espaços não-formais. I. Título. II. Augusto Fachín Terán.

CDU 372.85

CDD 372

---

UEA EDIÇÕES  
Av. DJALMA BATISTA, 3578 – FLORES  
69050-030, MANAUS-AM  
TEL.: (92) 3214-5773

## AGRADECIMENTOS

---

Agradecemos a Deus, em primeiro lugar, porque nem todo o conhecimento construído até aqui nos fez deixar de acreditar num pai que zela por nós.

A nossas famílias por suportar nossas ausências.

Agradecemos aos estudantes da primeira turma do mestrado profissional em Ensino de Ciências na Amazônia, de modo especial, ao Wasghthon, Josué, William, Darlisângela e Inez.

Aos professores do programa de Pós-Graduação em Educação e Ensino de Ciências na Amazônia, pela coragem de assumir o desafio de “migrar” de área ou “ressignificar” a profissão, para garantir mais um programa de Pós-graduação strito sensu para os educadores amazonenses. De modo especial, agradecemos as contribuições dos professores Dr. Amarildo Menezes Gonzaga, Dra. Valéria Vieira, Dr. Arlindo Serpa Filho e Dr. Evandro Ghedin

Contamos com colaboração de pessoas a quem somos muito gratos: Elielma Caetano que ajudou a registrar os dados dos ofícios na primeira fase da pesquisa; Romilda Cumaru que fez contato com várias escolas para realização da pesquisa; Whasgthon Almeida e Darlisângela Monteiro por emprestarem equipamentos para fazer diferentes registros; a empresa MASA da Amazônia, na pessoa de Evandro e Wendel que disponibilizaram os ônibus com motoristas para transportar os estudantes com segurança e conforto; Maria de Jesus e Karen Suano , secretárias do programa sempre dispostas a ajudar e, de modo especial, a Willian da Silva e Rosa Marins que emprestaram livros, leram esse trabalho, questionaram e incentivaram. Agradecemos as pessoas que facilitaram a pesquisa como a diretora da escola pesquisada Claudete, pelo total apoio; Francisco, do Bosque da Ciência pela atenção, assim como, todos os responsáveis pelos espaços não-formais pesquisados. Às professoras e os estudantes das turmas do 4º ano, 5º ano A e B, agradecemos muito pela paciência e afeto com que permitiram nossa

presença na sala de aula e pela atenção e dedicação com que ajudaram a realizar a pesquisa.

Agradecemos o apoio institucional do convênio CAPES/FAPEAM que concederam bolsa de mestrado pelo programa RH-Amazônia a Sônia Cláudia Barroso da Rocha, assim como, agradecemos a Universidade do Estado do Amazonas pela estrutura que ofereceu e, também, à Prefeitura de Manaus por ter liberado Sônia da Rocha de suas atividades (professor) para realizar esta pesquisa.

Enfim, agradecemos a todos que de uma forma ou de outra contribuíram para a conclusão deste trabalho.

## **Daquilo que eu sei**

Daquilo que eu sei  
Nem tudo me deu clareza  
Nem tudo foi permitido  
Nem tudo me deu certeza

Daquilo que eu sei  
Nem tudo foi proibido  
Nem tudo me foi possível  
Nem tudo foi concebido

Não fechei os olhos  
Não tapei os ouvidos  
Cheirei, toquei, provei  
Ah! Eu usei todos os sentidos  
Só não lavei as mãos  
E , por isso que eu me sinto  
cada vez mais limpo.

(Ivan Lins)



## UM COMENTÁRIO SOBRE A OBRA

---

Na formação de professores, foi ímpar a idéia de que o ensino-aprendizagem acontece no espaço da escola, especificamente na sala de aula, através da utilização dos recursos didáticos disponíveis. Era uma época em que a escola assumia, por analogia, a condição de um feudo, pois o que nela se ensinava, na maioria das vezes, não refletia a realidade daqueles que a freqüentavam; principalmente dos estudantes, que não conseguiam estabelecer relações dos seus anseios, necessidades e angústias com os conhecimentos que eram ensinados pelos professores, para efeito de memorização.

Ao trazer essa realidade para o ensino de Ciências Naturais, pensemos no quanto perdemos, levando os nossos estudantes, que vivem aqui na Amazônia, a apenas imaginar a complexidade de um ecossistema a partir de gravuras apresentadas nos livros didáticos, com breves descrições que refletem apenas as impressões de quem nunca sequer conheceu aquele contexto. Outro exemplo são as feiras de ciências; pensemos em quantos trabalhos apresentados naquela natureza de evento ainda são confeccionados de materiais sintéticos encontrados em papelarias, para representar não o que foi visto pelos estudantes, durante visitas ou passeios, mas sim através de fotografias ou gravuras dos próprios livros didáticos que, diga-se de passagem, nem sequer são elaborados por autores locais.

Hoje, a partir de percursos investigativos feitos no Programa de Pós-Graduação em Educação e Ensino de Ciências na Amazônia, da Universidade do Estado do Amazonas, é possível encontrarmos produções científicas que fogem do status descrito no primeiro e no segundo parágrafos. Dentre eles merece atenção aqui a produção científica decorrente da parceria orientador – Augusto Fachín Terán, e orientada - Sônia Cláudia Barroso da Rocha, assim intitulada: O uso de espaços não-formais para o Ensino de Ciências.

É uma obra tanto inovadora quanto desafiadora, porque além de trazer conhecimentos ímpares a respeito das Ciências Naturais a partir de uma investigação centrada na própria realidade do contexto amazônico, leva os próprios estudantes a perceberem que é possível aprender Ciências olhando para o que faz parte do mundo deles, daquilo que vêem, que sentem, que ouvem, que tocam e, por que não, do que saboreiam.

No primeiro capítulo, “Espaços Formais e Não-Formais de Educação e Ensino de Ciências em um Contexto de Mudanças Paradigmáticas”, o leitor é contextualizado no aspecto epistemológico que sustenta a pesquisa desenvolvida, uma vez que os conceitos básicos – paradigmas, concepções de ciência, educação científica, espaços formais e não formais - que norteiam a fundamentação teórica apresentam-se articulados, demonstrando a preocupação que houve na construção de uma tessitura, visivelmente observada. Ademais, é um momento que prende realmente a atenção do leitor, conforme aconteceu comigo que, avidamente, procurei mergulhar na leitura, buscando cada vez mais informações sobre a obra.

Digressivamente, no segundo capítulo, “O Ensino de Ciências na Amazônia: os espaços formais e não-formais”, depois de uma breve descrição dos limites e possibilidades do Ensino de Ciências em Espaços Não-Formais, fomos conduzidos ao contexto da pesquisa: Amazônia – Parque Municipal do Mindu, Jardim Botânico Adolpho Ducke, Zoológico do CIGS, Bosque da Ciência. Além disso, um aspecto que nos chamou atenção foi a novidade que a obra traz, referente à própria resignificação do que pode ser um espaço não-formal. Esse aspecto levou-nos a reconhecer a condição imprescindível que precisamos dar ao contexto amazônico, como laboratório de ensino. Dessa forma, ficou-nos evidente que, espaços não-formais, necessariamente, não é apenas o museu, ou um planetário, mas sim a própria floresta amazônica; um espaço não-formal ímpar, como alternativa para a prática pedagógica de professores de Ciências.

Orientações Práticas para o Ensino de Ciências em Espaços Não-Formais é o título do terceiro capítulo, que trata da descrição de todo o processo logístico referente ao planejamento e execução das atividades pedagógicas na natureza de espaço em questão. Para tanto, foi utilizada uma experiência desenvolvida em um espaço não-formal da cidade de Manaus-AM, denominado Bosque da Ciência. Inicialmente, é feita uma descrição do contexto, considerando suas trilhas educativas e os respectivos ambientes contidos naquela. É um momento interessante porque, além de apresentar detalhes do que contém nos espaços, sempre a descrição feita é ratificada com as inúmeras figuras caracterizadoras.

Como resultado de toda a experiência obtida a partir do percurso investigativo feito, que gerou o quarto e último capítulo, intitulado Orientações para Desenvolver Aulas de Ciências em Espaços Não-Formais: o exemplo do Bosque da Ciência, são apresentados, como resultado da própria prática pedagógica e investigativa dos autores, aspectos imprescindíveis para o sucesso de uma atividade legitimadora da modalidade de processo ensino-aprendizagem em questão, que é o papel do planejamento, aspectos logísticos, marcando a visita, o transporte, aspectos didáticos, preparação, realização e encerramento da visita. Mais interessante, ainda, são os relatos das experiências, demonstrados em breves relatórios que encerram o desenvolvimento da obra.

Posto isto, além de a obra ser de significativa importância para aqueles que pretendem conhecer sobre espaços não-formais no contexto amazônico, apresenta oportunidades de aprender a partir de novas experiências: necessárias no processo de consolidação da educação científica.

Vale a pena esta leitura, aproveitem!

Dr. Amarildo Menezes Gonzaga



## APRESENTAÇÃO

---

Este livro que apresentamos, é o produto de um trabalho de pesquisa realizado num dos espaços institucionais não formais mais importantes da cidade de Manaus, o Bosque da Ciência do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. Ele é fruto da curiosidade e interesse despertado durante a disciplina de Conservação de Recursos Naturais Amazônicos ofertado aos estudantes da primeira Turma de Mestrado Profissionalizante de Ensino de Ciências na Amazônia. Neste trabalho pioneiro no Amazonas, procuraremos mostrar em que contexto surge a necessidade de educação científica, abrangendo os diferentes contextos: formais, não-formais e informais. Percebemos que existem poucos estudos que discutem o uso dos espaços não-formais pelas escolas, como um recurso para o Ensino de Ciências nos anos iniciais do Ensino Fundamental. No Amazonas, por exemplo, não encontramos pesquisas sobre tal temática. Apesar disso, consideramos relevantes estudos nessa direção, que contribuam para um aumento quantitativo e qualitativo nas visitas aos espaços não-formais, como estratégia para o Ensino de Ciências, por isso, dispusemo-nos a desenvolver o projeto de pesquisa que deu origem a esse trabalho. A avaliação de experiências de visitas em espaços não-formais podem configurar-se como uma estratégia de melhoria do Ensino de Ciências, possibilitando a elaboração de recursos didáticos que facilitem a utilização desses espaços pelos professores e estudantes das escolas públicas.

Augusto Fachín Terán  
Sônia Cláudia Barroso da Rocha



## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	19
2	ESPAÇOS FORMAIS E NÃO-FORMAIS DE EDUCAÇÃO E ENSINO DE CIÊNCIAS EM UM CONTEXTO DE MUDANÇAS PARADIGMÁTICAS	21
2.1	A contribuição das idéias de Thomas Kuhn para a compreensão da crise de paradigma da ciência	21
2.2	Crise de paradigmas, concepções de ciência e suas implicações na educação científica em espaços formais e não-formais	25
2.3	Educação científica para todos: uma necessidade do nosso tempo	33
2.4	Diferentes contextos, diferentes tipos de educação científica	38
2.4.1	A Educação em Ciências nos espaços não-formais e formais	39
2.4.1.1	Educação em Ciência nos espaços não-formais	41
2.4.1.2	Ensino de Ciências na escola	46
2.5	Contribuições da parceria entre escola e espaços não-formais para a melhoria do Ensino de Ciências	49
2.5.1	Contribuições gerais dos espaços não-formais para o ensino-aprendizagem de Ciências	51
2.5.2	Contribuições específicas dos espaços não-formais para o ensino-aprendizagem de Ciências nos anos iniciais do Ensino Fundamental	54
3	O ENSINO DE CIÊNCIAS NA AMAZÔNIA: OS ESPAÇOS FORMAIS E NÃO-FORMAIS	58
3.1	Ensinando Ciências em Espaços Formais	59

3.2 Ensinando Ciências em Espaços Não-Formais: Reconhecendo os Limites e Aproveitando as Possibilidades .....	63
3.2.1 Os espaços não-formais de Manaus .....	63
3.2.1.1 Parque Municipal do Mindu .....	65
3.2.1.2 Jardim Botânico Adolpho Ducke .....	67
3.2.1.3 Zoológico do CIGS .....	69
3.2.1.4 Bosque da Ciência – INPA .....	71
3.3 Usando os espaços não-formais para o Ensino de Ciências .....	73
3.3.1 Visitas a um espaço não-formal de Manaus: práticas diferenciadas no Ensino de Ciências .....	74
<b>4 ORIENTAÇÕES PRÁTICAS PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS EM ESPAÇOS NÃO FORMAIS .....</b>	<b>78</b>
4.1 Apresentando o Bosque da Ciência .....	78
4.1.1 Trilhas Educativas .....	78
4.1.2 Tanques dos Peixes-Bois .....	79
4.1.3 Viveiro das Ariranhas .....	80
4.1.4 Condomínio das Abelhas .....	81
4.1.5 Casa da Ciência .....	82
4.1.6 Ilha da Tanimbuca .....	83
4.1.7 Trilha Suspensa .....	84
4.1.8 Recanto dos Inajás .....	85
4.1.9 Abraço da Morte .....	86
4.1.10 Lago Amazônico .....	87
4.1.11 Viveiro de Jacarés .....	88
4.1.12 Jardim Botânico .....	88
4.1.13 Fauna Livre .....	89
<b>5 ORIENTAÇÕES PARA DESENVOLVER AULAS DE CIÊNCIAS EM ESPAÇOS NÃO-FORMAIS: O EXEMPLO DO BOSQUE DA CIÊNCIA. .....</b>	<b>91</b>
5.1 O papel do planejamento .....	91

5.2 Aspectos logísticos . . . . .	92
5.2.1 Marcando a visita . . . . .	92
5.2.2 O transporte . . . . .	93
5.3 Aspectos didáticos . . . . .	94
5.3.1 Preparação da visita . . . . .	94
5.3.2 Realização das visitas . . . . .	96
5.3.3 Encerramento da visita . . . . .	97
5.3.4 Exemplo 1: Animais e sua alimentação . . . . .	98
5.3.5 Exemplo 2: Áreas verdes . . . . .	101
5.4 Espaços não-formais Institucionais de Manaus . . . . .	105
REFERÊNCIAS . . . . .	109
APÊNDICE A - OS ANIMAIS: Alimentação e reprodução . . . . .	117
APÊNDICE B - ROTEIRO DE VISITA AO BOSQUE DA CIÊNCIA . . . . .	120
APÊNDICE C - CRACHÁ . . . . .	123
APÊNDICE D - ÁREAS VERDES . . . . .	124
APÊNDICE E - ROTEIRO DE VISITA AO BOSQUE DA CIÊNCIA . . . . .	127
LISTAS DOS NOMES CIENTÍFICOS DAS ESPÉCIES DA FAUNA E FLORA . . . . .	130



## 1. INTRODUÇÃO

Na “Conferência Mundial sobre Ciência no século XXI: um novo compromisso” discutiu-se também, sobre o papel da educação científica, onde declara-se que esta é um pré-requisito para tornar possível a democracia e assegurar o desenvolvimento sustentável das nações. Dentre as providências que se propõe para maior ampliação da educação científica destacam-se, no âmbito formal: preocupação com a formação de professores, melhoria dos currículos, metodologias e recursos, incentivo a pesquisa na área de Educação em Ciências e outras; no âmbito informal: propõe-se, dentre outras coisas, maior capacitação dos jornalistas científicos e; no âmbito não-formal: investimento em museus e centros de ciências devido a sua importância para a educação científica.

Desse modo, os participantes da conferência quando estabelecem providências para a educação científica formal, informal e não-formal, estão reconhecendo que educar não pode ser papel somente da escola. No entanto, ela ocupa um espaço de grande relevância nesse processo, por isso aqueles que assumiram um compromisso com a educação formal das pessoas, precisam dentre outras coisas, repensar as metodologias e os recursos para conseguir realmente educar cientificamente os estudantes.

Em função de que, os espaços não-formais, aparecem como significativos no processo de educação científica, começamos a questionar se existe alguma relação entre esses espaços e a escola no que se refere ao Ensino de Ciências. Se eles oferecem recursos que possam contribuir para aquele ensino e, enfim, se é possível uma parceria entre espaços formais e espaços não-formais, uma vez que ambos se preocupam em educar cientificamente as pessoas. Tais questionamentos nos levaram a desenvolver uma pesquisa que tivesse como objeto de estudo: visitas a espaços não-formais como estratégia para a melhoria do Ensino de Ciências na escola.

Nossa pesquisa evidenciou que tanto os espaços formais como os espaços não-formais ganham com a relação de parceria que precisa ser ampliada entre eles: os primeiros encontram nos segundos recursos relevantes para o Ensino de Ciências, desde que os professores usem estratégias que considerem a preparação, execução e encerramento da visita; e os segundos encontram nos primeiros uma oportunidade de ampliar seu público e de que os professores ajudem a criar uma cultura de visitação dos espaços não-formais como um elemento importante da ampliação da cultura científica.

Desse modo, esse trabalho procura apresentar as reflexões feitas no decorrer da pesquisa e, principalmente, apresenta uma contribuição prática: orientações para que professores possam usar os espaços não-formais com mais freqüência, intencionalidade e segurança no Ensino de Ciências.

Em um primeiro momento procuramos contextualizar a necessidade da educação científica a partir da crise paradigmática da ciência, uma vez que, isso influencia a concepção de ciência e educação que norteiam as práticas dos professores e professoras, discutindo como essa crise de paradigma influenciou(a) as práticas educativas nos espaços formais e não-formais. Procuramos ainda, discutir o Ensino de Ciências nos espaços formais e não-formais, destacando a relevância destes últimos para a Educação em Ciências e para o Ensino de Ciências.

No segundo momento tecemos considerações sobre os resultados da pesquisa e as orientações práticas para trabalhar com os estudantes dos anos iniciais do Ensino Fundamental em espaços não-formais, de modo que seja promovida uma melhoria no processo de ensino e aprendizagem na disciplina de Ciências Naturais.

## 2. ESPAÇOS FORMAIS E NÃO-FORMAIS DE EDUCAÇÃO E ENSINO DE CIÊNCIAS EM UM CONTEXTO DE MUDANÇAS PARADIGMÁTICAS

Neste capítulo procuraremos mostrar em que contexto surge a necessidade de educação científica para todas as pessoas, abrangendo os diferentes contextos: formais, não-formais e informais. Sendo que nesse trabalho, discutiremos a participação dos espaços formais e não-formais no movimento de Educação em Ciências para todos. Para tanto, iniciaremos o texto discutindo a crise de paradigmas da ciência, procurando explicar a contribuição de Thomas Kuhn para essa questão, identificando as concepções de ciência e de mundo resultantes desses paradigmas em conflito, e como tais concepções têm guiado as ações educativas nos espaços formais e não-formais. A partir desse estudo, discutiremos a necessidade de mudança de paradigma quanto à forma de ensinar ciências nos anos iniciais do Ensino Fundamental, considerando para isso uma parceria entre espaços formais e espaços não-formais.

### 2.1 A contribuição das idéias de Thomas Kuhn para a compreensão da crise de paradigma da ciência

De acordo com Thomas Kuhn (2006, p. 220) paradigma pode ser entendido em dois sentidos: “De um lado, indica toda a constelação de crenças, valores, técnicas etc., partilhadas pelos membros de uma comunidade determinada”. Enquanto num outro sentido, “denota um tipo de elemento dessa constelação: as soluções concretas de quebra-cabeças que, empregadas como modelos ou exemplos, podem substituir regras explícitas” para solucionar outros problemas da ciência normal<sup>1</sup>.

1 Denominação dada à ciência que é guiada por um paradigma, no período sem anomalias, crises e revoluções. Nesse período a ciência progride de maneira linear e cumulativa, diferente do que ocorre nas revoluções científicas provocadas por mudanças de paradigmas (KUHN, 2006).

Para tentar explicar aquilo que tem sido chamado de crise do paradigma tradicional da ciência, vamos considerar o primeiro sentido atribuído por Kuhn (2006) para a palavra paradigma e retornar às suas idéias sobre crise de paradigma e revolução científica, por considerar que esse autor contribuiu significativamente para as discussões sobre a temática.

Quando Kuhn (2006) procura esclarecer como acontece uma revolução científica por meio de mudança de paradigma, explica primeiramente que é preciso haver o reconhecimento de uma anomalia, ou seja, é preciso reconhecer que existe algo errado, que não corresponde ao previsto pelo paradigma vigente. Uma vez que os cientistas reconhecem que existe alguma coisa errada, procuram identificar porque surgiu aquela anomalia que não foi prevista pelo paradigma. Esse momento se dá num processo demorado, onde os cientistas tentam adequar a anomalia ao paradigma, onde questionam o método, as questões levantadas, as próprias habilidades como cientistas, até perceberem e aceitarem que aquilo que precisa ser mudado é o próprio paradigma, ocorrendo então a revolução científica, ou seja, a mudança de paradigma.

O autor explica ainda, que “a anomalia aparece somente contra o pano de fundo proporcionado pelo paradigma” (KUHN, 2006, p. 92), ou seja, quanto mais se avança no conhecimento, mais incerteza ele proporciona, o que acaba por abalar a confiança no paradigma vigente. Porém, a identificação de anomalias não garante uma mudança de paradigmas. Segundo Kuhn (2006), é preciso existir um candidato a paradigma para substituir aquele em vigor. Para que ocorra a mudança, a decisão dos cientistas passa pela comparação dos paradigmas concorrentes com a natureza, e da comparação entre eles próprios.

Ampliando o significado das revoluções científicas Kuhn (2006) explica que, para os cientistas, uma mudança de paradigma da ciência significa realmente uma mudança no mundo. No entanto, a mudança está na percepção do cientista, ou seja, a forma das coisas se modifica com a mudança, e aquilo que era familiar passa a ser visto como estra-

nho. Ele defende que “embora o mundo não mude com uma mudança de paradigma, depois dela o cientista trabalha em um mundo diferente” (p. 159). O que ocorre em uma revolução científica não pode ser reduzido a reinterpretação dos dados e observações, pois, “em vez de ser um intérprete, o cientista que abraça um novo paradigma é como o homem que usa lentes inversoras” (KUHN, 2006, p. 159), ou seja, passa a enxergar o mundo de uma outra forma.

Essas idéias de Thomas Kuhn (2006) sobre paradigma e revolução científica, contribuíram significativamente para explicar o momento de transição que presenciamos, de mudança na visão de ciência e de mundo. Kuhn (2002, p. 18) afirma que a teoria planetária de Copérnico e a concepção de um universo centrado no Sol “foram os agentes da transição da sociedade ocidental medieval para a moderna, porque pareciam afetar [sic] a relação do homem com o universo e com Deus”. Hoje, a crise do paradigma da ciência anuncia uma revolução científica que está provocando mudanças radicais em nossa visão de mundo, por parecer afetar a relação do homem com o próprio homem e com o planeta, tendo em vista a própria sobrevivência.

A situação apresentada faz com que muitos acreditem que estamos vivendo a pós-modernidade, “nome vago, que anuncia que algo foi ultrapassado, que estamos em outro momento, embora não saibamos exatamente qual e o que isto significa” (GARCIA, 2005, p. 62). E ainda, que estamos presenciando uma revolução científica em proporções iguais à revolução copernicana. Tal convicção provém das coincidências entre o que tem ocorrido na comunidade científica e os momentos que caracterizam uma revolução científica, formulados por Kuhn (2006).

Os problemas, as contradições e as dúvidas com que a humanidade tem se deparado desde meados do século XX (principalmente no pós-guerra), com relação aos avanços científico e tecnológico, além daqueles surgidos dentro das próprias comunidades científicas (final do séc. XIX), têm evidenciado anomalias que o paradigma tradicional da ciência não consegue resolver. Podemos dizer que, na concepção de Kuhn (2006), este é o primeiro estágio de uma revolução científica.

Desde o final do século XIX, tem se configurado um conjunto de teorias que tem sido visto como forte candidato para substituir o paradigma vigente. Este conjunto de teorias tem sido chamado de novo paradigma da ciência. Portanto, podemos dizer que estamos presenciando o momento de crise do paradigma tradicional da ciência, ou seja, a disputa entre dois paradigmas: um tradicional e, portanto, já consolidado, e um novo que busca se consolidar. Considerando que a revolução copernicana levou mais de um século para ser completamente aceita (Kuhn, 2002), não se pode dizer que o novo paradigma está consolidado, mas como veremos a seguir, tem abalado profundamente o paradigma tradicional.

Evidentemente que as idéias de Kuhn (2006) causaram um grande impacto na comunidade científica, nos historiadores e filósofos da ciência e posteriormente nos pensadores das diversas áreas de conhecimento, inclusive na educação. Suas idéias foram amplamente discutidas, ganhando adeptos e críticos. O que pode ser considerado um consenso é que suas idéias contribuíram sobremaneira para problematizar a ciência e seu caráter neutro, a-histórico e objetivo. Sendo assim, ampliaremos essa discussão buscando compreender como os paradigmas em conflito, têm sido legitimados nas práticas educativas, relacionadas à ciência, nos espaços formais e não-formais, uma vez que, concordamos que o paradigma da ciência, mais cedo ou mais tarde, acaba por influenciar as concepções de mundo, ciência e educação, que norteiam a Educação em Ciências e, conseqüentemente, a prática docente (CACHA-PUZ, 2005; MORAES, 2006). Porém, não é nossa intenção aprofundar essa discussão, mas apenas situá-la para melhor compreender nosso objeto de estudo<sup>2</sup>.

2 Para saber mais sobre os paradigmas em conflito: Capra (2006); Morin (1996) entre outros. E sobre a crise de paradigma e a Educação ver: Moraes (2004 e 2006), Brandão (2005), Morin (2005) e outros.

## 2.2 Crise de paradigmas, concepções de ciência e suas implicações na educação científica em espaços formais e não-formais

Paradigma tradicional da ciência (MORAES, 2006), paradigma da modernidade (BRANDÃO, 2005) ou paradigma cartesiano (MORIN, 2005) são expressões que se referem ao paradigma que surgiu na Idade Moderna, formulado a partir do século XVI, depois das revoluções científicas envolvendo, principalmente, as idéias de Copérnico, Galileu, Bacon, Descartes e Newton (BIEHL, 2003; CAPRA, 2006; MORAES, 2006). Essas revoluções científicas marcaram o nascimento da ciência moderna, mas o paradigma moderno, como mostramos, está profundamente abalado e um outro está sendo consolidado.

O nosso tempo tem sido marcado, portanto, por transição, por crise de paradigmas. Apesar da discussão não ser mais recente no âmbito acadêmico<sup>3</sup>, ainda são bastantes incipientes nas escolas, onde se dão as práticas educacionais de base para formação do cidadão do século XXI. A esse respeito Borges (2004, p. 114-115), em trabalho que faz um levantamento das concepções de ciência dos professores, afirma:

De modo geral, desde os cursos de formação, os professores de Ciências convivem com uma fundamentação empirista e indutivista, relacionada a um método científico que parte de observações e experimentos para ‘descobrir’ teorias e leis [...]. Mas essas leis são construídas, não são evidentes por si mesmas. E embora a crença na neutralidade das ciências naturais tenha sido abalada desde o século passado, por teorias como a relatividade, a mecânica quântica e a teoria atômica, essa discussão não é comum entre professores e alunos.

3 Na área da Educação já remonta mais de uma década, desde o seminário *A crise dos paradigmas e a Educação* (1993), que marca o início das discussões no Brasil.

Diante dessa realidade D'Ambrósio (informação verbal<sup>4</sup>) afirma, que temos relativa facilidade para usar os instrumentos materiais do futuro, mas insistimos em utilizar os instrumentos intelectuais do passado, ou seja, absorvemos relativamente bem e rápido as novas tecnologias, mas ainda resistimos a uma mudança na forma de pensar e conhecer o mundo, preferindo pensá-lo de maneira fragmentada, mesmo vivendo numa realidade complexa.

Nesse sentido, é preciso considerar, afinal de contas, do que se trata esse novo paradigma da ciência, o que busca superar e por quê. Para isso apresentamos algumas questões que consideramos importantes para a compreensão da ciência como objeto da Educação em Ciências e, conseqüentemente, do Ensino de Ciências.

O paradigma tradicional da ciência apresenta uma concepção de mundo mecanicista, em que o mundo seria como uma grande máquina, assim como tudo que nele existe: o homem, a sociedade, os fenômenos da natureza. Como uma máquina é composta por peças, engrenagens, que por sua vez, são compostas por peças menores ainda, todas as coisas são vistas dessa mesma forma. Esse mundo-máquina, na concepção moderna, é regido ou funciona a partir de leis físicas e matemáticas sempre da mesma maneira, e, portanto, descobrindo essas leis é possível prever o comportamento do mundo e agir sobre ele. Desse modo, o mundo é pensado a partir da linearidade, da ordem, da organização.

Portanto, se o homem chegar a conhecer as leis matemáticas que regem o mundo-máquina, assume total controle sobre ele, e pode colocá-lo a serviço de seu “bem estar” e do “progresso” da humanidade. Para conseguir esse intuito é preciso decompor o todo em suas partes, conhecer de maneira objetiva e neutra o funcionamento de cada uma delas, suas propriedades quantificáveis, pois são as únicas relevantes, uma vez que a ciência moderna deixa em segundo plano as qualidades dos objetos sob a alegação delas representarem projeções mentais dos sujeitos. Parte-se do princípio de que conhecendo bem as partes é pos-

4 Conferência intitulada *Complexidade e seus reflexos na educação*, no Auditório da Universidade do Estado do Amazonas – UEA, Manaus, em agosto de 2007.

sível conhecer o todo, já que a soma das partes é igual ao todo (MORAES, 2006; CAPRA, 2006).

O paradigma tradicional gerou uma concepção de ciência que norteou (e ainda norteia) a ação do homem ocidental em todos os âmbitos da vida, atingindo, inclusive, o Ensino de Ciências em contextos formais e não-formais.

Em relação aos contextos formais, essa situação foi manifestada nas tendências pedagógicas tradicional e tecnicista, conforme explica Cazelli (1999, p. 3):

No ensino de ciências as tendências tradicional e tecnicista se refletiram em aulas expositivas com intensa memorização e em um conjunto de projetos de ensino-aprendizagem programados baseados no método científico, respectivamente. Seguem-se metodologias ativas que se inscrevem na tradição da pedagogia escolanovista que enfatiza a ação do sujeito na aprendizagem.

A tendência tradicional e seu caráter enciclopedista, que marcou o Ensino de Ciências até a metade do século XX, também influenciou os museus de ciências, onde foi enfatizado o caráter contemplativo das exposições, onde os visitantes apenas olhavam os objetos expostos e as informações nas placas, sem nenhuma interação.

Em vista do exposto Cazelli (1999, p. 6) afirma que tanto no espaço formal com não-formal: “[...] a passividade é a chave do processo educativo: na escola, diante da exposição oral do professor e nos museus, diante de objetos históricos, protegidos por caixas de vidro expostos em filas intermináveis”. Entendemos então, que na base dessa concepção de educação está o paradigma tradicional, a partir do qual se formulou a idéia de uma ciência pronta e acabada que podia ser simplesmente transmitida sem questionamentos.

A tendência tecnicista, por sua vez, procurou superar a passividade do estudante, característica da tendência tradicional, introduzindo

metodologias que possibilitassem maior participação do aluno no processo ensino-aprendizagem. No Ensino de Ciências, por exemplo, surgem métodos como o método da descoberta, que no Brasil se desdobra em técnicas da redescoberta, do problema e do projeto na proposta de Henning (1998) além de outros, como os “kits” de ciência importados dos Estados Unidos (BRASIL, 2000). No entanto, a concepção de ciência como algo pronto e acabado não se modifica nessa tendência, sendo o Ensino de Ciências, nesse momento, extremamente marcado pela aprendizagem do método científico (BRASIL, 2000). Quanto aos museus de ciências, pode-se dizer que alguns elementos nos remetem a essa tendência, no momento em que buscam maior interação entre público e museu, através dos *displays* e os *hands-on*<sup>5</sup>, aparatos interativos que apresentam uma concepção de ciência como um conhecimento pronto e acabado (CAZELLI, 1999).

A concepção de mundo e ciência, geradas pelo paradigma cartesiano, divulgadas e consolidadas pelas instituições que educam, trouxe sérias conseqüências para a humanidade, tanto no âmbito coletivo (nações subjugando outras, fome, miséria, sérios problemas ambientais que colocam em risco a sustentabilidade do planeta) como no âmbito das individualidades (solidão, depressão, estresse, sentimento de vazio) provocando profundas reflexões sobre a relação ciência, tecnologia e sociedade (MORAES, 2006). Além disso, desde o final do século XIX e início do século XX, novas descobertas científicas nas mais diversas áreas, aliadas as reflexões realizadas na filosofia da ciência, têm provocado profundas alterações nessa visão de mundo e de ciência resultantes do paradigma tradicional. Os estudos de Darwin e sua teoria sobre a Evolução das espécies; Planck e a Teoria quântica; Einstein e a Teoria da relatividade; Niels Bohr e a Noção de complementaridade; Heisenberg com o Princípio da Incerteza; Ilya Prigogine e a Teoria das estruturas dissipativas e muitos outros estudos e elaborações teóricas

5 *Displays* eram dispositivos que mostravam a resposta certa através de luzes que se acendiam e sons que ecoavam, enquanto que os *hands-on* eram os aparatos interativos que apresentavam uma única resposta verdadeira, sem provocar o controle das variáveis.

surgem e buscam se consolidar como corpo teórico, em vários campos de atuação humana, para superar o paradigma cartesiano. Esse movimento teórico tem sido visto como um novo paradigma da ciência, e vem provocando mudanças radicais nas concepções de mundo e ciência (BIEHL, 2003; CAPRA, 2006; MORAES, 2006).

Correndo o risco de ser simplista e generalista demais em nossas colocações acerca de uma discussão tão complexa, podemos dizer que, em linhas gerais, a partir desse novo paradigma, o mundo antes compreendido como uma máquina passa a ser percebido como um grande sistema, onde tudo está intrinsecamente relacionado, onde a alteração em qualquer uma das partes desse sistema altera ou interfere no todo. De acordo com Capra (2006), o homem antes percebido como centro do processo histórico e detentor da racionalidade, que lhe atribuíra poder para subjugar a natureza, passa a ser visto como apenas mais um fio da grande “teia da vida”, ou seja, o homem é parte da natureza e não dono dela.

Além disso, a partir desses estudos, descobre-se que os sistemas como o ser humano, o universo, uma célula, a sociedade, etc. se auto-organizam de acordo com as relações que estabelece com o meio onde estão inseridos. Portanto, diferente daquilo ditado pelo paradigma tradicional, o mundo não é regido por leis matemáticas estáveis e imutáveis, dentro de uma ordem estabelecida passível de previsões. Este por sua vez, constitui-se em um processo que engloba ordem e desordem, caos e organização e, portanto, não é possível fazer previsões seguras a seu respeito, sendo possível trabalhar apenas com probabilidades (princípio da incerteza) (CAPRA, 2006; MORAES, 2006).

Portanto, nesse novo paradigma da ciência, a maneira possível para a compreensão dos objetos é pensá-los na sua totalidade ou/e na sua complexidade, considerando as relações que estes estabelecem em seu contexto. É a inversão de pensamento, partindo agora do todo para entender as partes – o todo é mais que a soma das partes (MORIN, 2003; CAPRA, 2006). As relações que são estabelecidas entre as partes são importantes para o entendimento do todo, pois, no momento que

as separamos, elas perdem parte de sua essência que só aparecem nas interconexões que estabelecem umas com as outras dentro de determinado contexto (CAPRA, 2006).

Essa mudança na percepção de mundo, ciência, homem, natureza, sociedade, vem provocando também transformações em todos os âmbitos da sociedade. No que se refere à educação, surge à necessidade de se repensar o currículo – conteúdos e organização –, uma vez que, os conteúdos estão organizados tendo por base a concepção de ciência tradicional, trabalhando o conhecimento de maneira fragmentada nas disciplinas e séries; necessidade de rever a formação do professor, as metodologias, as formas de avaliação, em fim, o processo educativo como um todo. É preciso reconsiderar a concepção tradicional de ciência, em que o conhecimento é tido como pronto e acabado, como uma verdade absoluta, restando aos professores sua transmissão e aos estudantes sua recepção (BRASIL, 2000). Tal concepção de ciência tem promovido um Ensino de Ciências sedimentado naquilo que Delizoicov (2007) chamou de *senso comum pedagógico*, que pressupõe uma aprendizagem por meio da mera transmissão/recepção de informações.

Por outro lado, com o novo paradigma da ciência, busca-se, nas idéias de interdisciplinaridade, transversalidade e transdisciplinaridade, minimizar a fragmentação do saber, ajudando o estudante na compreensão da totalidade e da complexidade da realidade. Além da “forma”, tem se discutido quais os conhecimentos necessários para o enfrentamento dos problemas atuais, dentro de uma nova concepção de mundo e de ciência (MORIN, 2005).

No que se refere ao Ensino de Ciências, a partir da difusão dessas idéias e as conseqüências do avanço científico e tecnológico, surge a necessidade de renovação desse ensino. De acordo com Chassot (2006, p. 97) “nossa luta é para tornar o ensino menos asséptico, menos dogmático, menos abstrato, menos a-histórico e menos ferreteador na avaliação” (visão gerada pelo paradigma tradicional de ciência).

Um exemplo desse movimento de mudança, referente ao Ensino de Ciências, é o ensino de CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade), que

segundo Santos e Shnetzler (2003) tem caráter interdisciplinar e não se concentra na transmissão de conceitos científicos, tendo por objetivo a formação da cidadania e a preparação do cidadão para tomar decisões envolvendo ciência, tecnologia e sociedade. Além disso, preocupa-se em promover a compreensão da natureza da ciência e seu papel social, a partir de conhecimentos básicos sobre filosofia e história da ciência. É um ensino caracterizado “[...] pela organização conceitual centrada em temas sociais, pelo desenvolvimento de atitudes de julgamento, por uma concepção de ciência voltada para o interesse social, visando compreender as implicações sociais do conhecimento científico” (SANTOS e SHNETZLER, 2003, p. 64).

Quanto à educação em espaços não-formais, não foi possível perceber na produção da área que tivemos acesso (GOUVÊA, MARANDINO e AMARAL, 1993; CAZELLI, 1998; CAZELLI, 1999; MARANDINO, 2000, 2002, 2003, 2005; QUEIROZ, 2002; CAZELLI, 2005; VALENTE, CAZELLI e ALVES, 2005; VIEIRA, 2005; ZIMMERMANN e MAMEDE, 2005; PIVELLI, 2006) uma discussão que estabeleça a relação entre mudanças paradigmáticas e mudanças no enfoque educacional dessas instituições. No entanto, a abordagem do movimento CTS, aparece nas entrelinhas do processo quando esses espaços demonstram preocupação em apresentar as conseqüências dos avanços científicos e tecnológicos a partir de suas exposições, principalmente as de cunho interativo (CAZELLI, 1999; VALENTE, CAZELLI e ALVES, 2005). Mas, percebemos que começam a surgir algumas preocupações considerando as novas demandas, em estudos sobre os espaços não-formais, como as questões levantadas por Valente, Cazelli e Alves (2005, p. 196), quando expressa:

Como os museus responderão às demandas do século XXI?  
Com certeza deverão definir mais claramente sua função social. Mas este desafio coloca outras questões. Que papel os museus terão na produção e distribuição do conhecimento? Que conhecimentos ou perspectivas devem priorizar? Como os objetos tradicionais desses espaços sobreviverão à im-

posição dos meios eletrônicos? Quais áreas profissionais deverão ser incorporadas às equipes de trabalho?

Portanto, a discussão sobre o que é paradigma em Kuhn e sobre a crise envolvendo o paradigma tradicional e o novo paradigma da ciência, mostrou que estes têm ditado uma concepção de ciência, uma visão de mundo que acaba guiando, consciente ou inconscientemente, as ações educativas tanto nos espaços formais, como nos espaços não-formais (CACHAPUZ, 2005; MORAES, 2006). Porém, é preciso considerar que vivemos em um momento de transição, de crise, onde um paradigma está abalado e outro ainda não se estabeleceu completamente. No tocante a Educação, Garcia (2005, p. 61) explica que isso tem gerado um sentimento de “orfandade ideológica”, sobre a qual devemos perguntar “[...] será que as certezas que tínhamos, que se revelaram falsas, são melhores do que a incerteza com a qual navegamos atualmente?” A esse respeito concordamos com Marcondes (2005, p. 31) quando afirma:

[...] os períodos de crise são extremamente férteis porque abrem novas possibilidades ao pensamento. Neste sentido, eles permitem o surgimento de alternativas aos modos de pensar anteriores. Revelam também que, muitas vezes, o verdadeiro sentido do momento pelo qual passamos só pode ser estabelecido e avaliado *a posteriori*, em retrospecto, quando e se, de acordo com a terminologia de Kuhn, se instaurar um novo contexto de “normalidade”.

Partindo dessa idéia de buscar alternativas para o nosso modo de enxergar as coisas, é que consideramos importante repensar o papel da escola e sobre sua real possibilidade de formar as pessoas para viverem em um mundo cada vez mais marcado pela ciência e tecnologia. Nesse sentido é que vamos apresentar como a educação científica de toda a população tem se configurado como uma urgência e como os diferentes espaços (formais, não-formais e informais), têm assumido esse compromisso.

Procuraremos também, apontar a necessidade e a relevância da parceria entre espaços formais e não-formais, priorizando, nesse trabalho, a melhoria da educação científica escolar ou Ensino de Ciências das crianças.

### **2.3 Educação científica para todos: uma necessidade do nosso tempo**

Retomamos a discussão sobre as descobertas científicas e os avanços tecnológicos ocorridos principalmente no decorrer do século XX, que têm provocado mudanças profundas nas relações entre homem – natureza – sociedade. Segundo Moraes (2006), essas mudanças têm colocado a humanidade diante de sérios problemas de proporções planetárias. O modelo desenvolvimentista que incentivou a industrialização acelerada em todo o mundo, sem considerar os custos sociais e ambientais desse desenvolvimento, gerou ou intensificou problemas que nos colocam, hoje, sob ameaça de extinção do planeta e da vida.

Indiscutivelmente a ciência e a tecnologia trouxeram muitos benefícios e avanços à humanidade, como o aumento da qualidade de vida, que ampliou a expectativa de vida dos seres humanos, de modo geral, mas, não conseguiu resolver problemas primários como, por exemplo, a fome no mundo. Além disso, o desenvolvimento proporcionado pela ciência e tecnologia, além de desigual é insustentável, ou seja, o planeta tem dado sinais de que não comporta esse modelo de desenvolvimento da humanidade.

A ciência, que surgiu como solução para todos os problemas da humanidade, após a Segunda Guerra Mundial e principalmente na década de 1970, passa a ser responsabilizada pelos graves problemas intensificados naquele período, como a crise energética, a degradação ambiental e as desigualdades sociais (BRASIL, 2000; KRASILCHIK e MARRANDINO, 2004). Nessa circunstância, aparece como urgente a necessidade de ampliar a educação científica e tecnológica da população, para que sejamos capazes de decidir sobre questões envolvendo ciência e tecnologia, uma vez que, “como o viciado, que tem que optar entre

o prazer do vício e a sobrevivência, a sociedade terá que se posicionar entre os confortos prometidos [pela ciência e tecnologia] e a sua própria existência” (BARROS, 2005, p. 114).

Na Conferência Mundial sobre a Ciência para o Século XXI, ocorrida em Budapeste, em 1999, foi declarado que:

Para que um País esteja em condições de satisfazer as necessidades fundamentadas da sua população, o ensino das ciências e a tecnologia é [sic] um imperativo estratégico. Como parte dessa educação científica e tecnológica, os estudantes deveriam aprender a resolver problemas concretos e a satisfazer as necessidades da sociedade, utilizando as suas competências e conhecimentos científicos tecnológicos. [...] Hoje, mais do que nunca, é necessário fomentar e difundir a alfabetização científica em todas as culturas e em todos os sectores da sociedade, ... [sic] a fim de melhorar a participação dos cidadãos na tomada de decisões relativas à aplicação dos novos conhecimentos (CACHAPUZ, 2005, p. 20).

Portanto, a educação científica e tecnológica é, na opinião dos especialistas<sup>6</sup>, uma exigência urgente para o desenvolvimento das pessoas e dos povos, contribuindo para a formação de cidadãos e especialistas na perspectiva apontada por Roitman (2005, p. 121):

A educação científica tem a função de desenvolver o espírito crítico e o pensamento lógico, a desenvolver a capacidade de resolução de problemas e a tomada de decisão com base em dados e informações. Além disso, é fundamental para que a sociedade possa compreender a impor-

<sup>6</sup> A opinião de 22 especialistas brasileiros sobre a urgência da educação científica e tecnológica foi organizada por Werthein e Cunha (2005) na obra *Educação Científica e desenvolvimento: o que pensam os cientistas*, publicada pela UNESCO.

tância da ciência no cotidiano. Ela também representa o primeiro degrau da formação de recursos humanos para as atividades de pesquisa científica e tecnológica.

No entanto, essa necessidade que hoje aparece como uma urgência iniciou após o lançamento do *Sputnik*, o primeiro satélite artificial lançado em 1957, pela União Soviética. Tal evento fez com que esse país tomasse a frente da corrida para a conquista do espaço, o que provocou grande impacto na sociedade americana. Os Estados Unidos promoveram, então, uma reformulação em seus currículos de ciências para minimizar o que passou a ser chamado de *analfabetismo científico e tecnológico* da população (MARANDINO, 2000). Era preciso despertar o interesse dos jovens pelas carreiras científicas, para garantir a geração de ciência e tecnologia que promovesse o desenvolvimento do país (CACHAPUZ, 2005).

Os motivos anteriormente citados (problemas causados pelo avanço científico) ampliam essa necessidade e, principalmente na década de 1990, a expressão "*alfabetização científica*" aparece como um *slogan* de um amplo movimento educativo, que está relacionado com a reformulação dos objetivos da educação científica em todos os contextos, atualmente priorizando a formação da cidadania (KRASILCHIK e MARANDINO, 2004; CACHAPUZ *et al*, 2005). A partir de então, muitos termos vêm sendo usados para expressar as práticas de socialização do conhecimento científico, dentre eles difusão, divulgação, vulgarização, popularização e comunicação pública da ciência, que ora aparecem como sinônimos de alfabetização científica, ora como dimensões desse processo (KRASILCHIK e MARANDINO, 2004).

No campo da linguagem, o próprio termo alfabetização tem sido diferenciado da expressão letramento, sendo o primeiro entendido como aquisição do código escrito e o segundo como a capacidade de utilização desse código nas práticas sociais (KRASILCHIK e MARANDINO, 2004). Como a expressão alfabetização científica, a princípio, foi usada como uma metáfora, surgem trabalhos onde a expressão letramento científico aparece mantendo a diferenciação feita pelo campo da lin-

güística (ZIMMERMANN e MAMEDE, 2005). Autores como Shen (1975 *apud* LORENZETTI e DELIZOICOV, 2001) distinguem a noção de alfabetização científica em prática, cívica e cultural, onde em síntese, a prática é aquela que ajuda o indivíduo na solução de problemas imediatos do seu dia-a-dia; a cívica (especialmente defendida nesse trabalho) é a que instrumentaliza o indivíduo a participar das decisões sociais envolvendo a ciência e a tecnologia e a alfabetização científica cultural é para quem deseja ampliar seu conhecimento sobre ciência, como uma realização humana fundamental. Desse modo, concordamos com Krasilchik e Marandino (2004) quando dizem que a expressão alfabetização científica engloba o termo letramento, desde que tenha por objetivo alcançar as três dimensões propostas por Shen.

De maneira genérica e metafórica, Chassot (2006, p. 38) diz que:

[...] poderíamos considerar a *alfabetização científica* como o conjunto de conhecimentos que facilitaríamos aos homens e mulheres fazer uma *leitura* [grifo nosso] do mundo onde vivem. [...] seria desejável que os *alfabetizados cientificamente* não apenas tivessem facilitada a leitura de mundo em que vivem, mas *entendessem as necessidades de transformá-lo* [grifo nosso], e transformá-lo para melhor.

Parece-nos que essa definição demonstra que a expressão alfabetização científica adquiriu um sentido mais amplo do que aquele posto pela Lingüística. Independente das divergências quanto à terminologia, o consenso quanto à necessidade de ampliação da educação científica para todos é cada vez mais forte. Porém, apesar de todos os estudos nessa direção e dos esforços para concretizá-la desde a segunda metade do século XX, uma pesquisa<sup>7</sup> sobre a percepção pública da ciência realizada em 2003, em quatro países (Espanha, Brasil, Argentina e

7 Essa pesquisa foi apresentada em maio de 2003, em Salamanca-Espanha, na Primeira Oficina de Indicadores de Percepção Pública, Cultura Científica e Participação Cidadã, por iniciativa da Rede Ibero-Americana de Indicadores de Ciência e Tecnologia (RICYT/CYTED), da Organização de Estados Ibero-Americanos (OEI) e da Universidade de Salamanca.

Uruguai), demonstrou que a maioria dos entrevistados, mesmo aqueles com maior nível de escolaridade<sup>8</sup>, tem uma idéia ainda distorcida, ou pelo menos incompleta, sobre o que seja a ciência, relacionando-a somente à idéia de progresso e melhoria, sem considerar as contradições que a envolve (VOGT e POLINO, 2003).

Quando interrogados sobre quais os obstáculos que impedem a participação dos cidadãos nas discussões envolvendo ciência e tecnologia, a maioria dos entrevistados respondeu que “as pessoas não tem [sic] conhecimentos suficientes” (VOGT e POLINO, 2003, p. 167). Essa constatação confirma a necessidade de intensificar a educação científica e tecnológica dos cidadãos, para que estes possam participar mais efetivamente, na tomada de decisões envolvendo ciência e tecnologia, tendo em vista que, para tomar uma decisão ou emitir opinião sobre algo, é preciso ter algum conhecimento a respeito do que está sendo discutido.

Os resultados da pesquisa apresentados por Vogt e Polino (2003) mostram que além da necessidade de ampliação, apontada nos argumentos anteriormente apresentados, é preciso refletir sobre outras questões envolvendo a educação científica da população. É preciso considerar, por exemplo, quem deve assumir tal responsabilidade. Será que a escola, sozinha, consegue atender às expectativas de uma sociedade cientificamente educada, considerando o crescente volume de conhecimento científico produzido desde o último século, e as limitações dos currículos? Como a escola tem assumido esse compromisso? Existem outras instituições preocupadas com a educação científica? Se sim, como estas têm assumido esse compromisso?

Essas perguntas já vêm sendo respondidas por pesquisadores da área de Educação em Ciências e/ou Ensino de Ciências e, é sobre elas que também nos debruçamos buscando contribuir para o avanço do conhecimento na área.

---

8 762 pessoas responderam ao questionário, da quais a maioria possuía nível superior completo ou incompleto (467 dos casos) (VOGT e POLINO, 2003).

## 2.4 Diferentes contextos, diferentes tipos de educação científica

Considerando os argumentos apresentados acima, podemos dizer que existe um consenso entre os pesquisadores, quanto à necessidade e urgência de uma educação científica, que inicie na infância e continue acontecendo por toda a vida. É consenso, também, que a escola a muito deixou de ser considerada a única responsável por tal tarefa, uma vez que esta instituição sozinha não é capaz de transmitir todo o conhecimento científico acumulado pela humanidade ao longo dos séculos (GASPAR, 1993). Tal capacidade diminui mais ainda, quando consideramos que a escola não é lugar somente de transmissão de conhecimento, mas de sua (re)construção, ou seja, é preciso respeitar os diferentes ritmos e necessidades dos estudantes no processo ensino-aprendizagem, situação que demanda ainda mais tempo, até que sejam capazes de apreender o conhecimento científico. Outra questão que precisa ser considerada, é que a maioria das pessoas passa um período relativamente pequeno da vida freqüentando a escola. Portanto, é preciso considerar outras formas de elas continuarem aprendendo depois que deixam essa instituição. Considerando as limitações da escola e a necessidade da educação em ciência, profissionais de diferentes contextos se dedicam em oferecer uma educação científica que possibilite aos indivíduos maior qualidade de vida e exercício pleno da cidadania. Desse modo, objetiva-se que por meio do conhecimento científico e tecnológico as pessoas possam contribuir para o auto-desenvolvimento e o desenvolvimento do país.

Desse modo, outros espaços têm assumido a responsabilidade de educar cientificamente a população, assim, além da escola, que é considerada como *espaço formal* de educação, surgem outros contextos como: museus e centros de ciências, planetários, museus de história natural, zoológicos, jardins botânicos, parques nacionais e outros que têm sido chamados de *espaços não-formais*, e os meios como a internet, revistas especializadas, televisão e outros chamados de *espaços informais* de educação científica (CAZZELI, 2005).

Assim como mudam os contextos, mudam também os tipos de educação que é oferecida em cada um desses espaços. Desse modo, os autores portugueses têm classificado a educação em formal, não-formal e informal, enquanto que os autores ingleses dividem-na em dois tipos, formal e informal, englobando nesse último a idéia de educação não-formal (CAZELLI, 2005). Como assumimos nesse trabalho a divisão feita pelos autores portugueses, encontramos em Vieira (2005, p. 3) uma síntese que explica a diferença entre os três tipos de educação:

Educação Formal: a educação escolar, hierarquicamente estruturada, desenvolvida nas escolas;

Educação Informal: a educação que ocorre ao acaso, sem prévia intenção, decorre de processos naturais e espontâneos, é aquela que é transmitida pelos pais, no convívio com amigos, clube, teatros, leituras e outros;

Educação Não-formal: educação organizada e sistemática fora do ambiente formal de ensino, ela ocorre quando existe a intencionalidade de dados sujeitos em criar ou buscar determinados objetivos fora da instituição escolar.

Apesar de sua importância, não discutimos nesse trabalho a educação informal em ciências, procuramos, por outro lado, discutir sobre a educação científica que ocorre nos espaços formais e não-formais e, principalmente, na relação entre esses dois tipos de educação.

#### **2.4.1 A Educação em Ciências nos espaços não-formais e formais**

Antes de discutir sobre a educação científica nas escolas e nos espaços não-formais, consideramos importante esclarecer que, tendo em vista, a variedade de instituições que podem ser consideradas como espaços não-formais, optamos em recorrer, principalmente, a literatura que trata da educação científica em museus e centros de ciências e

aquela sobre aulas de campo em ambientes naturais. A primeira por reunir um número significativo de publicações e a segunda porque os espaços não-formais estudados nessa pesquisa mantêm em maior ou menor escala seu ambiente natural.

Outra justificativa para uso da literatura sobre museus para discutir espaços não-formais é que, de acordo com os Art. 6º e 7º dos estatutos do Comitê Brasileiro do ICOM (Conselho Internacional de Museus), os espaços como zoológicos, jardins botânicos, parques nacionais, planetários, aquários e outros que compartilham desse objetivo podem ser considerados como museus, onde podemos ler:

**Artigo 6º** - O Comitê Brasileiro do ICOM reconhece como museus às instituições permanentes, sem fins lucrativos, a serviço da sociedade e de seu desenvolvimento, abertas ao público, que façam pesquisas concernentes aos testemunhos do homem e seu meio-ambiente, os adquira, conserva e os expõem com finalidade de estudo, pesquisa, educação, comunicação e preservação da memória da humanidade.

**Artigo 7º** - O Comitê Brasileiro do ICOM admite como correspondendo a esta definição além dos museus oficiais e particulares que respondam verdadeiramente à definição do Artigo 6º:

As Instituições que apresentam espécimes vivos de acordo com o Artigo 6º, tais como os jardins e parques botânicos, aquários, viveiros e parques zoológicos (ICOM, 1995, p. 2).

Desse modo, podemos dizer que o objetivo dos museus é estudar, pesquisar, educar, comunicar e preservar a memória da humanidade e todas as instituições anteriormente citadas que compartilham desse objetivo podem ser consideradas como museus.

Consideramos também, trabalhos sobre aulas de campo em ambientes naturais, uma vez que, os espaços não-formais de Manaus, in-

investigados nesse trabalho, mantém em maior ou menor escala seu ambiente natural, como fragmentos da Floresta Amazônica. Dito isso, a partir desse momento, utilizamos como sinônimos os termos espaços não-formais e museus de ciências e instituições afins.

Na seqüência procuramos descrever brevemente as características da Educação em Ciências desenvolvida nos espaços não-formais e nas escolas.

#### **2.4.1.1 Educação em Ciência nos espaços não-formais**

Conforme vimos, faz parte do objetivo dos museus de ciências e instituições afins o papel de educar. Marandino (2000) destaca que esses espaços têm assumido cada vez mais a função educativa como parte essencial de suas atividades, principalmente, a partir do movimento de alfabetização científica e tecnológica da população, conforme mostramos anteriormente. No entanto, segundo a autora, desde sua criação, os museus têm caráter educativo, uma vez que sempre foram visto como espaço de pesquisa e ensino. Porém, é na década de 1970 que se intensificaram as pesquisas educacionais em museus de ciências, voltadas para a natureza dos processos de aprendizagem dos visitantes nesses espaços (CAZELLI, 1999).

No Brasil, a década de 1980 foi marcante para a história dos museus de ciência no país, no que se refere ao aspecto educativo. Surgem nesse período várias instituições como o Museu de Astronomia e Ciências Afins - MAST (1982); foram feitas modificações no Museu do Instituto Butantã (1984); criou-se a Divisão de Educação e Cultura do Museu Paraense Emílio Goeldi (1985), a Estação Ciência (1987), o Espaço Ciência Viva (1987) e outros (MARANDINO, 2000; 2005). Também nos anos 90 cresceu significativamente o número de museus de ciências devido, principalmente, aos financiamentos governamentais (CAZELLI, 2005).

Quanto à educação não-formal em ciências desenvolvida nesses espaços, houve uma intensificação nos últimos vinte anos, à medida que os museus deixaram de ser “depositários passivos de objetos ou

expositores de produtos e descobertas científicas” (CAZELLI, 2005, p. 120), e passaram a ser mais dinâmicos, interativos tornando-se espaços primordiais na construção e expressão da cultura e da pesquisa. Em função disso, para Queiroz (2002), hoje existe um consenso de que a educação científica ganhará muito a partir da participação desses espaços.

Buscando ampliar as discussões a respeito da educação não formal, apresentamos quatro dimensões ou campos que segundo Pivelli (2006, p. 76) caracterizam essa educação:

O primeiro envolve a aprendizagem política dos direitos dos indivíduos enquanto cidadão, isto é o processo que gera a conscientização dos indivíduos para a compreensão de seus interesses e do meio social e de natureza que o cerca, por meio da participação em atividades grupais. [...]. O segundo, a capacitação dos indivíduos para o trabalho, por meio da aprendizagem de habilidades e/ou desenvolvimento de potencialidades. O terceiro, a aprendizagem e exercício de práticas que capacitam os indivíduos a se organizarem com objetivos comunitários, voltadas para a solução de problemas coletivos cotidianos. [...] O quarto, é a aprendizagem dos conteúdos da escolarização formal, escolar, em formas e espaços diferenciados. Neste caso, o ato de ensinar se realiza de forma mais espontânea e as forças sociais organizadas de uma comunidade têm o poder de interferir na delimitação do conteúdo didático ministrado bem como estabelecer as finalidades a que se destinam aquelas práticas.

Portanto, podemos dizer que a educação não-formal é qualquer processo educacional organizado ou não, com objetivos definidos que ocorre fora do sistema formal, mantendo uma flexibilidade com relação ao tempo, aos objetivos e conteúdos da aprendizagem. Isso não quer dizer que não exista certo grau de formalidade, mas esta é diferente daquela que se apresenta na escola (PIVELLI, 2006).

Como já dissemos, a educação não-formal envolvendo o conhecimento científico e tecnológico é parte das atividades desenvolvidas nos museus e instituições afins. Essa educação ocorre, principalmente, a partir das exposições que são próprias desses espaços. É através destas exposições que aqueles cumprem sua missão educativa (MARANDINO, 2002).

Muitos desses espaços contam com uma equipe de mediadores ou guias, treinados para auxiliar o público na compreensão das exposições. Queiroz e colaboradores (2002, p. 81) realizaram um estudo que procurou identificar os saberes subjacentes à mediação em museus de ciências e identificaram três grandes categorias de saberes:

I) saberes compartilhados com a escola – saber disciplinar, saber da transposição didática, saber do diálogo e saber da linguagem; II) saberes compartilhados com a escola no que dizem respeito à educação em ciência – saber da história da ciência, saber da visão de ciência, saber das concepções alternativas; III) saberes mais propriamente de museus – saber da história de instituição, saber da interação com professores, saber da conexão, saber da história da humanidade, saber da expressão corporal, saber da manipulação, saber da ambientação e saber da concepção da exposição.

Verificamos que a educação que acontece nos espaços não-formais, compartilha muitos saberes com a escola, muitos dos quais são construídos a partir das teorias elaboradas pelas ciências da Educação. Foi possível identificar esse fato também quando analisamos a influência dos paradigmas da ciência nos espaços formais e não-formais<sup>9</sup>. Mas, o trabalho de Queiroz (2002) mostra também que, a educação não-formal, que acontece em museus de ciências e instituições afins, tem características próprias e diferenciadas da educação formal que se dá nas esco-

9 Para saber mais ver Cazelli (1999).

las, quando fala dos saberes próprios dos museus. Isso justifica a grande preocupação, por parte dos estudiosos da educação em espaços não-formais, quanto aos perigos de escolarização dessas instituições (GOUVÊA, 1993; MARANDINO, 2000, 2003; QUEIROZ, 2002; VIEIRA, 2005; PIVELLI, 2006). Acerca disso, Pivelli e Kawasaki (2005, p. 9), alertam:

[...] é preciso ter cuidado para não se escolarizar as instituições. Acredita-se que o objetivo maior destes locais que expõem biodiversidade é o de despertar curiosidades, paixões, possibilitar situações investigadoras, gerar perguntas que proporcionem a sua evolução e não somente dar respostas às questões que são colocadas pelo ensino formal.

Nesse sentido, existe um movimento para dar identidade própria aos espaços não-formais de Educação em Ciências, uma busca por metodologias e estratégias educativas específicas que possibilitem não repetir a escola nos museus de ciência e instituições afins, fazendo-se necessário a superação da visão dos espaços não-formais como complemento da escola (MARANDINO, 2000).

Concordamos com a necessidade de diferenciar espaços não-formais e escolas porque, caso sejam equiparadas as formas de educar em ambos os espaços, isso pode “[...] enfraquecer a dimensão afetiva e social da atividade extra-muros escolares” (QUEIROZ, 2002, p. 78). Ou seja, são as peculiaridades dos museus de ciência e instituições afins que podem contribuir para a melhoria do Ensino de Ciências nas escolas. O fato desses espaços serem tão diferentes da escola, é que proporciona motivação e interesse tanto por parte dos professores como dos estudantes em visitá-los. Os primeiros vêem nesses espaços oportunidade de dinamizar suas aulas estimulando os estudantes para novas aprendizagens, enquanto que para os segundos é uma oportunidade de aprender coisas novas (ou as mesmas coisas de maneira nova) em um lugar diferente da escola (VIEIRA, 2005). Isso foi constatado por Cazelli (2005, p. 121) em sua pesquisa de doutorado:

Por constituírem espaços para a experimentação de difusão científica e por abordarem com mais leveza (por meio de exposições interativas ou não) até mesmo os conteúdos essencialmente formais, professores e outros profissionais, não só os da área de ensino de ciências, passaram a ver nos museus de temática científica, condições para que funcionem como suplemento ao ensino promovido nas escolas. As diversas interações que ocorrem entre público escolar (professores e estudantes) e exposições aumentam a curiosidade e estimula o comportamento investigativo, o que pode vir a ser uma base de idéias e de atividades para a sala de aula.

Consideramos relevante a discussão sobre a necessidade de diferenciar os espaços não-formais e as escolas, onde um grupo de pesquisadores (entre eles CAZELLI, 1999; QUEIROZ, 2002; MARANDINO, 2000, 2003) estão em busca de referências próprias para a Educação em Ciências desenvolvidas nesses espaços, que sejam diferentes daquelas que norteiam a educação formal, uma vez que, o público, o espaço, o tempo, as condições e tudo mais, são também diferentes nesses dois contextos, além do que o público escolar não é o único a frequentar os museus de ciências e instituições afins. A relevância da educação científica desenvolvida nesses espaços está principalmente no fato dessa transcender àquela oferecida pela escola.

Porém, considerando o leque de possibilidades que os espaços não-formais propiciam, não pode-se negar à escola a utilização desses espaços como um importante recurso para o Ensino de Ciências, a despeito de toda a dificuldade que esta instituição possa enfrentar para a realização desse ensino. Tendo apresentado as características da educação nos espaços não-formais, vamos nos dedicar a caracterizar como o Ensino de Ciências tem sido desenvolvido nas escolas.

### 2.4.1.2. Ensino de Ciências na escola

Antes de caracterizar o Ensino de Ciências, consideramos importante discutir os sentidos das diferentes expressões usadas nesse trabalho, como: Educação em Ciências, Ensino de Ciências e mesmo Alfabetização Científica.

Buscar as especificidades de significados desses termos não é tarefa fácil, mas acreditamos que seja necessário, para deixar claro o campo da discussão que estamos abordando. Apesar disso, não percebemos nos trabalhos da área uma preocupação em diferenciar essas expressões que são, muitas vezes, usadas como sinônimos. Como exemplo, podemos citar a declaração feita na Conferência Mundial sobre a Ciência para o Século XXI, (Budapeste, 1999) e discutida por Cachapuz (2005, p. 20) que diz:

Para que um País esteja em condições de satisfazer as necessidades fundamentadas da sua população, o **ensino das ciências** e a tecnologia é um imperativo estratégico. Como parte dessa **educação científica** e tecnológica, os estudantes deveriam aprender a resolver problemas concretos e a satisfazer as necessidades da sociedade, utilizando as suas competências e conhecimentos científicos tecnológicos. [...] Hoje, mais do que nunca, é necessário fomentar e difundir a **alfabetização científica** em todas as culturas e em todos os sectores da sociedade, [...] a fim de melhorar a participação dos cidadãos na tomada de decisões relativas à aplicação dos novos conhecimentos [grifos nosso].

Entendemos que nesse trecho as expressões são usadas como sinônimos. Porém Cachapuz, Praia e Jorge (2004) indicam sentidos diferentes para os termos, onde Educação em Ciências trata-se da área interdisciplinar de conhecimento de caráter mais abrangente e Ensino das (de) Ciências trata-se da delimitação da pesquisa daquelas discussões no âmbito da escola e suas especificidades. Apesar dessa diferen-

ciação não ser assumida na maioria dos trabalhos no Brasil, ela aparece implícita nos objetivos dos cursos de pós-graduação *stricto sensu* de Educação em Ciências e Ensino de Ciências dentro da perspectiva apontada pelos autores.

Nesse trabalho assumimos também essa diferenciação, por entendermos que aquilo que acontece nas escolas está mais próximo do ensino do que da educação, tendo em vista a definição de Moran (2003, p. 12):

Ensino e educação são conceitos diferentes. No ensino se organizam uma série de atividades didáticas para ajudar os alunos a que compreendam áreas específicas do conhecimento (ciências, história, matemáticas).

Na educação o foco, além de ensinar, é ajudar a integrar ensino e vida, conhecimento e ética, reflexão e ação, a ter uma visão de totalidade.

Mais do que uma visão de totalidade é preciso considerar ainda, que a educação deve ser capaz de promover uma compreensão da complexidade da realidade. No entanto, mesmo comungando da idéia de que é necessário que a escola assuma o compromisso da Educação em Ciências, ou conforme denomina Borges (2007), assuma uma educação científica escolar que seja para além do Ensino de Ciências, temos consciência da inviabilidade de discutir, nesse trabalho, essas questões. Em vista disso, vamos discutir as características do Ensino de Ciências buscando caminhos para sua melhoria.

Sobre esse ensino, podemos dizer que, apesar das discussões sobre interdisciplinaridade e transversalidade, de modo geral, ele assume um caráter disciplinar. O Ensino de Ciências se concretiza na Educação Infantil por meio do eixo Natureza e Sociedade; no Ensino Fundamental na disciplina Ciências Naturais e no Ensino Médio nas disciplinas específicas: Química, Física e Biologia. É regido pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN, Lei 9.394/96) juntamente com as demais disciplinas, e possui referenciais ou parâ-

metros curriculares nacionais específicos, criados para orientar a construção do currículo de cada instituição de ensino.

Ao longo de sua história, o Ensino de Ciências se manifestou de maneira diferente acompanhando as mudanças nas tendências pedagógicas mais amplas, conforme comentamos anteriormente, quando discutimos a influência dos paradigmas da ciência nas ações educativas<sup>10</sup>. Desde sua inclusão no currículo o Ensino de Ciências se desenvolveu (ou se desenvolve) tendo por base: a pedagogia tradicional, priorizando a memorização dos conceitos; o escolanovismo que se concretizou pelo método da descoberta com ênfase no “método científico”; as idéias construtivistas a partir do modelo de aprendizagem por mudança conceitual; ensino de CTS (Ciência-Tecnologia-Sociedade)<sup>11</sup>; e outras tendências como a Pedagogia Libertadora e a Pedagogia Crítico-Social dos Conteúdos.

Especificamente sobre o Ensino de Ciências nos anos iniciais do Ensino Fundamental, muito se tem discutido sobre as limitações dos professores polivalentes para desenvolver tal ensino (BIZZO, 2007; LONGHINI, 2008). Por falta de segurança para trabalhar os conteúdos específicos da disciplina Ciências Naturais, os professores acabam por adotar o livro didático como o principal orientador do processo ensino-aprendizagem. Nesse sentido, trabalhos realizados ao longo do tempo mostram que o Ensino de Ciências nos anos iniciais do Ensino Fundamental, de modo geral (isso quando é ministrado), acontece por meio de aulas expositivas com base no livro didático (FRACALANZA, AMARAL e GOUVEIA, 1987; KRASILCHIK, 1987; VASCONCELOS e SOUTO, 2003; LEÃO, 2003; COSTA, 2005).

10 Para saber mais sobre a história do Ensino de Ciências ler Krasilchik (1987) e uma síntese pode ser encontrada no PCN de Ciências Naturais das séries iniciais do Ensino Fundamental (BRASIL, 2000).

11 Estudos mais recentes ampliam a discussão para a necessidade de um ensino de CTSA, que considere a relação Ciência – Tecnologia – Sociedade – Ambiente. O número especial da revista *Ciência & Ensino*, vol. 1, publicada em novembro de 2007, traz artigos que apresentam o “estado da arte” da educação com esse enfoque (Disponível em: < <http://www.ige.unicamp.br/ojs/index.php/cienciaeensino/issue/view/15> > Acesso em: 23.set.2008).

Evidentemente muitas são as dificuldades que precisam ser superadas para a melhoria do Ensino de Ciências nos anos iniciais do Ensino Fundamental, envolvendo desde as questões de políticas públicas, organização do trabalho pedagógico, melhoria da formação e remuneração do professor, investimento em estruturas e recursos materiais até questões mais subjetivas como o compromisso do professor com a formação dos estudantes, porém, não reunindo as condições para discutir todos esses aspectos, delimitamos nossa discussão no aspecto metodológico, onde avaliamos se a parceria entre a escola e os espaços não-formais se constitui como uma possibilidade de melhoria daquele ensino.

## **2.5. Contribuições da parceria entre escola e espaços não-formais para a melhoria do Ensino de Ciências**

De acordo com Marandino (2000), existem no Brasil vários programas de cunho educativo, oriundos da parceria museus de ciências e escolas, que foram agrupados pela autora em três tipos: atendimento a visitas escolares (as escolas podem visitar esses espaços acompanhados ou não de monitores, sendo a relação mais freqüente entre os dois espaços); formação de professores (alguns espaços oferecem cursos de curta ou longa duração para capacitar professores no uso dos espaços) e produção de material para empréstimo (alguns espaços não-formais trabalham na produção de *kits*, com originais ou réplicas de objetos para empréstimo a escolas e público em geral).

Nesse trabalho vamos nos ater na relação espaço não-formal e escola no tocante ao atendimento a visitas escolares. Esse tipo de parceria é o mais freqüente nos espaços não-formais, inclusive daqueles investigados nessa pesquisa.

De acordo com Cazelli (1998, p. 6), os museus de ciências e instituições afins têm como papel social no que se refere à escola:

[...] aperfeiçoar o conhecimento científico no sentido de ampliar a cultura científica e sua relação com outras cul-

turas. Além disso, oportunizar o uso do museu como uma alternativa à prática pedagógica escolar, não somente por ser diferenciada, mas por ter sua especificidade.

Assim, além de ampliar a cultura científica dos estudantes, os espaços não-formais devem também servir como uma alternativa à prática pedagógica das escolas. Temos interesse em discutir esse último aspecto em relação ao papel dos museus de ciências e instituições afins, uma vez que, nesta pesquisa, queremos estudar a relevância desses espaços como recurso didático para o Ensino de Ciências dos anos iniciais do Ensino Fundamental. É nossa intenção, portanto, verificar formas de o professor utilizar esses espaços para o Ensino de Ciências, sem descharacterizá-los em suas especificidades. Mas, considerando também, que esses espaços representam uma ótima oportunidade para incentivar as aprendizagens que podem acontecer na escola.

Em contrapartida, ao afirmar que a escola é a principal responsável pelo acesso das classes populares aos espaços não-formais, Cazelli (2005, p. 133-134) argumenta que “[...] para os alunos pertencentes à rede municipal, a escola é um contexto muito importante, não só para promover o acesso, mas para garantir um número maior de museus visitados”. A autora explica ainda, que as escolas têm um papel ativo e equalizador, no sentido de promover a equidade cultural, a partir do momento que oferece oportunidade aos estudantes de terem acesso às expressões de cultura cultivada nos espaços não-formais.

Tendo considerado como tem ocorrido a relação entre escolas e espaços não-formais e delimitado nosso interesse nessa parceria, verificamos a seguir, quais as contribuições desses espaços para o processo ensino-aprendizagem de ciências.

### 2.5.1. Contribuições gerais dos espaços não-formais para o ensino-aprendizagem de Ciências

Em um artigo sobre a alfabetização científica feito com estudantes das primeiras séries do Ensino Fundamental, Lorenzetti e Delizoicov (2001, p. 8) afirmam que:

Os espaços não formais compreendidos como museu, zoológico, parques, fábricas, alguns programas de televisão, a Internet, entre outros, além daqueles formais, tais como bibliotecas escolares e públicas, constituem fontes que podem promover uma ampliação do conhecimento dos educandos. As atividades pedagógicas desenvolvidas que se apóiam [sic] nestes espaços, aulas práticas, saídas a campo, feiras de ciências, por exemplo, poderão propiciar uma aprendizagem significativa contribuindo para um ganho cognitivo.

Os autores afirmam que as aulas desenvolvidas nesses espaços podem ampliar as possibilidades de aprendizagem dos estudantes, proporcionando-lhes um ganho cognitivo. De acordo com Queiroz (2002), isso só é possível devido às características do espaço não-formal, que desperta emoções e serve como um motivador da aprendizagem em ciências.

Fernandes (2007) destaca dois trabalhos que confirmam a tese de que existe um ganho cognitivo em atividades de campo: o primeiro trata-se da pesquisa de um grupo liderado por Mark Rickinson, que revisou 150 trabalhos sobre atividade de campo, publicados em inglês entre os anos de 1993 e 2003, onde detectou-se que esse tipo de atividade (dentre elas a visita bem planejada a espaços não-formais) pode ter um impacto positivo na memória de longo prazo dos estudantes, devido às características marcantes dessas visitas; outro trabalho é aquele desenvolvido por Patrícia Morrell, que corrobora essas afirmações

após a aplicação de pré-testes e pós-testes, a 700 estudantes que participaram de uma visita a um ambiente natural. Além dos resultados dos testes aplicados logo após a visita ter mostrado uma significativa melhora na aprendizagem dos conteúdos em relação aos pré-testes, um teste aplicado três meses depois comprovou que o rendimento dos estudantes foi apenas meio ponto, em média, menor do que aqueles testes aplicados depois da visita, sugerindo a durabilidade da aprendizagem adquirida em visitas a ambientes naturais.

Segundo Rodrigues e Martins (2005, p. 1-2):

Os ambientes de ensino não-formal assumem cada vez mais um papel de grande relevância na educação em, para e sobre Ciências [...], sendo considerados como espaços ideais de articulação do afectivo, do emotivo, do sensorial e do cognitivo, do abstracto e do conhecimento intangível, da (re)construção do conhecimento.

Percebemos que Rodrigues e Martins (2005) ampliam a relevância dos espaços não-formais na educação científica, pois além do ganho cognitivo detectado anteriormente, destacam outros aspectos da aprendizagem como o afetivo, o emotivo e o sensorial. Nesse sentido a pesquisa realizada por Seniciato e Cavassan (2004, p. 145) sobre as emoções e sensações dos estudantes durante uma aula em ambiente natural e sua relação com a aprendizagem dos conteúdos curriculares de ciências, traz contribuições importantes quando afirmam:

O desenvolvimento das aulas de Ciências e Ecologia em um ecossistema terrestre natural favorece a manifestação de sensações e emoções nos alunos, as quais normalmente não se manifestariam durante as aulas teóricas. Dentre as sensações surgidas durante a aula de campo, houve as relacionadas às condições abióticas do ambiente – como o frescor e o calor – e aquelas ligadas aos fatores bióticos,

como o reconhecimento de sons, odores, cores, formas e texturas. Nesse sentido, o estímulo dos sentidos esteve, na maioria das vezes, associado a sensações positivas, como o bem-estar, a tranquilidade, a liberdade, a calma e o conforto. [...] todas as emoções e sensações surgidas durante a aula de campo em um ambiente natural podem auxiliar na aprendizagem dos conteúdos, à medida que os alunos recorrem a outros aspectos de sua própria condição humana, além da razão, para compreenderem os fenômenos. Mais que compreender a realidade, trata-se também de considerar as emoções como fundamentais nos processos de tomada de decisão e de julgamento moral dos seres humanos, conforme afirma DAMÁSIO (2001), e assim inferir que as emoções participam tanto dos processos de raciocínio quanto na construção de valores humanos que garantirão a forma pela qual o corpo de conhecimentos vai influir na escolha entre as soluções possíveis para a ação na vida prática.

Essa perspectiva trazida pelas autoras é bastante significativa nesse trabalho, pois considera que as aulas de campo em espaços não-formais, além de relevantes para o ganho cognitivo referente à aprendizagem dos conteúdos de ciências, podem contribuir para a formação de valores e atitudes, que possibilite colocar em prática os conhecimentos construídos nessas aulas. Parte-se do pressuposto que “se o aluno aprender sobre a dinâmica dos ecossistemas, ele estará mais apto a decidir sobre os problemas ambientais e sociais de sua realidade” (COIMBRA e CUNHA, 2007, p. 4). Essa perspectiva do Ensino de Ciências é essencial em nosso contexto amazônico, uma vez que, mais do que uma proposta dos PCN’s de Ciências Naturais do Ensino Fundamental, que tem entre seus objetivos “valorizar a vida em sua diversidade e a preservação dos ambientes” (BRASIL, 2000, p. 86), temos a obrigação de considerar como um dos objetivos do Ensino de Ciências, a conser-

vação dos recursos naturais, tendo em vista que várias espécies da flora e da fauna desse ecossistema estão ameaçadas de extinção.

Nesse sentido, uma parceria entre a escola e esses espaços não-formais, pode representar uma oportunidade para a 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. De acordo com Coimbra e Cunha (2007, p. 4) “os valores só podem ser assumidos com base em referenciais bem definidos, quer sejam de atitudes, quer sejam de conhecimento”.

Essas pesquisas vêm corroborar com a idéia de que os espaços não-formais representam uma ótima oportunidade para o processo ensino-aprendizagem de ciências dos estudantes em geral, e das crianças, em particular, como pretendemos discutir na seqüência.

### **2.5.2. Contribuições específicas dos espaços não-formais para o ensino-aprendizagem de Ciências nos anos iniciais do Ensino Fundamental**

Como foi possível perceber, a parceria entre escola e espaços não-formais, principalmente, com aqueles que expõem biodiversidade ou conservam parte de seu ambiente natural, tem se mostrado bastante relevante para o Ensino de Ciências (principalmente no que diz respeito à área de Biologia) de todas as etapas de formação. Todavia, nesse trabalho temos interesse de verificar a importância dessa parceria para o Ensino de Ciências nos anos iniciais do Ensino Fundamental, por concordarmos com a opinião de autores como Carvalho (1998) e Abegg (2004), que apontam para a necessidade de rever a atenção dada à educação científica e tecnológica das crianças, em nosso caso, estudantes dos anos iniciais do Ensino Fundamental.

Dentre as justificativas da necessidade de maior atenção a essa etapa da educação formal, está o fato de ela reunir a maioria da população de estudantes matriculados no país. No entanto, devido a uma

série de situações de cunho social, esse número vai diminuindo conforme aumenta o grau de escolaridade, sendo que daqueles que entram na primeira série do Ensino Fundamental poucos conseguem concluir o Ensino Médio (ABEGG, 2004).

Apesar da relevância desse motivo, ele não é o único que justifica maior empenho em educar cientificamente as crianças. De acordo com Carvalho (1998) é nessa etapa que se formam as bases para as aprendizagens mais específicas de Ciências Naturais, uma vez que, o estudante dos anos iniciais do Ensino Fundamental:

[...] não aprende conteúdos estritamente disciplinares, “científicos”. Por isso, temos de buscar conteúdos, num recorte epistemológico [...], que possam ser trabalhados nessas séries e que levem o aluno a construir os primeiros significados importantes do mundo científico, permitindo que novos conhecimentos possam ser adquiridos posteriormente, de uma forma mais sistematizada, mais próxima dos conceitos científicos (CARVALHO, 1998, p. 12).

Vale considerar, ainda, o alerta de Carvalho (1998) a respeito da postura dos professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental, que precisam estar atentos para o processo de amadurecimento cognitivo dos estudantes para não se preocuparem com sistematizações fora de seu alcance. Por aproximação, podemos considerar que, assim como na própria ciência (a exemplo das mudanças paradigmáticas, da reformulação e superação de teorias), os significados que os estudantes constroem sobre o mundo serão reconstruídos de acordo com novas experiências (CARVALHO, 1998).

Outro aspecto relevante, para nos preocuparmos com a educação científica das crianças é “[...] a importância do Ensino Fundamental para a formação/desenvolvimento intelectual, emocional e moral dos indivíduos, juntamente com o período escolar da educação infantil” (MEGID NETO, 1999 *apud* ABEGG, 2004, p. 15), consideramos crescen-

tar a formação ética. É importante valorizar essa justificativa, uma vez que, neste trabalho priorizamos a idéia de uma educação científica que possibilite uma melhor compreensão da realidade, para que entendendo a complexa relação entre ciência, tecnologia e sociedade, o cidadão possa intervir de maneira responsável e ética nessa realidade. É preciso, portanto, que esses princípios sejam formados já nos primeiros anos de escolaridade, considerando que, “[...] a criança não é cidadã do futuro, mas já é cidadã hoje, e, nesse sentido, conhecer ciência é ampliar a sua possibilidade presente de participação social e viabilizar sua capacidade plena de participação social no futuro” (BRASIL, 2000, p. 25).

Nessa perspectiva, o trabalho em parceria com os espaços não-formais, torna-se ainda mais significativo na educação das crianças, quando consideramos, como vimos, as contribuições desses espaços como recurso para o Ensino de Ciências. Portanto reiteramos que os museus de ciências e instituições afins possibilitam uma formação mais integral, com ganhos na aprendizagem dos conteúdos curriculares, na formação de valores e atitudes, além de desenvolver a sociabilidade.

Devido às suas características, que envolvem geralmente um caráter lúdico, os espaços não-formais assumem um importante papel na alfabetização científica das crianças (ZIMMERMANN e MAMEDE, 2005). No entanto, é preciso atentar que, nos anos iniciais do Ensino Fundamental, considerando a fase de desenvolvimento dos estudantes desse nível de ensino, cabe ao professor assumir o papel fundamental de organizar e mediar às situações de aprendizagem nesses espaços, mesmo naqueles que dispõem de monitores. Podemos dizer que um processo significativo de aprendizagem envolvendo visitas a museus de ciências e instituições afins, começa e termina na sala de aula (LORENZETTI e DELIZOICOV, 2001). Se o professor não organiza a visita, estabelecendo os objetivos e os procedimentos que deverão ser atingidos, ela pode acabar se transformando em uma atividade somente de passeio e recreação, perdendo-se uma ótima oportunidade para ensinar ciências (DELIZOICOV, ANGOTTI e PERNAMBUCO, 2007). Nesse ponto, reside a importância do professor conhecer e assumir uma concepção de ciência,

que surge a partir da adesão a um paradigma da ciência, para, a partir dessa concepção, legitimar uma prática pedagógica coerente com tal concepção.

Nesse trabalho procuramos assumir a concepção de ciência advinda do novo paradigma da ciência, por considerá-la mais coerente com a realidade complexa que vivemos. Acreditamos que tal concepção pode guiar práticas educativas mais transformadoras dessa realidade, promovendo maior qualidade de vida, igualdade, solidariedade e participação política e social nas decisões sobre ciência e tecnologia que possibilite tudo isso que almejamos.

Em vista do exposto, apresentamos a seguir considerações sobre a relação entre escola e espaço não-formal no contexto da cidade de Manaus, a partir da pesquisa que realizamos. A pesquisa possibilitou ainda sistematizar algumas orientações que pretendem contribuir para maior utilização dos espaços não-formais para o Ensino de Ciências. Tais orientações serão também apresentadas a seguir.

### 3. O ENSINO DE CIÊNCIAS EM ESPAÇOS FORMAIS E NÃO-FORMAIS<sup>12</sup>

Podemos dizer que dentre os espaços preocupados em educar cientificamente as pessoas, a escola ainda é o que oferece às crianças maior possibilidade de acesso ao conhecimento científico, ou pelo menos daquelas pertencentes às classes populares. Isso porque, a criação de políticas públicas tem assegurado cada vez mais o acesso das crianças à escola, onde desde 1971, o Ensino de Ciências é obrigatório em todos os anos do Ensino Fundamental (BRASIL, 2000). O mesmo não podemos afirmar quanto ao acesso das crianças e da população em geral, aos espaços não-formais de educação científica (CAZELLI, 2005).

Desse modo a escola assume um papel de grande relevância dentro do crescente 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. A esse respeito Lorenzetti e Delizoicov (2001, p. 7) afirmam que:

Se a escola não pode proporcionar todas as informações científicas que os cidadãos necessitam, deverá, ao longo da escolarização, propiciar iniciativas para que os alunos saibam como e onde buscar os conhecimentos que necessitam para a sua vida diária. Os espaços não formais compreendidos como museus, zoológicos, parques, fábricas, alguns programas de televisão, a Internet, entre outros, além daqueles formais, tais como bibliotecas escolares e

12 As considerações apresentadas a partir desse momento do trabalho são resultantes de nossa pesquisa de campo onde observamos o cotidiano do Ensino de Ciências em uma escola municipal de Manaus; avaliamos o livro didático de Ciências Naturais usado pelos sujeitos da pesquisa; analisamos ofícios de solicitação de visita do primeiro semestre de 2007 em quatro espaços não-formais e questionários respondidos por 81 estudantes da escola investigada; observamos aulas de ciências realizadas no Bosque da Ciência com três turmas dos anos iniciais do Ensino Fundamental; analisamos questionários avaliativos respondidos pelos estudantes, assim como, entrevistas realizadas com as professoras das três turmas.

públicas, constituem fontes que podem promover uma ampliação do conhecimento dos educandos. As atividades pedagógicas desenvolvidas que se apóiam nestes espaços, aulas práticas, saídas a campo, feiras de ciências, por exemplo, poderão propiciar uma aprendizagem significativa contribuindo para um ganho cognitivo.

Para Carvalho (1998) o Ensino de Ciências nos anos iniciais do Ensino Fundamental deve ser capaz de preparar as bases, sobre as quais os conhecimentos específicos sejam construídos no decorrer da vida escolar do estudante.

Nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) de Ciências Naturais encontramos que a meta para o Ensino de Ciências nessa etapa é “mostrar a Ciência como um conhecimento que colabora para a compreensão de mundo e suas transformações, para reconhecer o homem como parte do universo e como indivíduo” (BRASIL, 2000, p. 24).

Considerando esses argumentos sobre a importância do Ensino de Ciências nos anos iniciais, é que antes de discutir a possibilidade de realizar aulas de ciências envolvendo os espaços não-formais, consideramos importante discutir alguns aspectos sobre o Ensino de Ciências nos anos iniciais do Ensino Fundamental, tendo por base a pesquisa que realizamos em uma escola da Zona Leste de Manaus, Amazonas, Brasil.

### **3.1. Ensinando Ciências em Espaços Formais**

Ao observar como se desenvolve o Ensino de Ciências em uma escola de Manaus, percebemos, ou melhor, confirmamos que esse ensino nos anos iniciais do Ensino Fundamental, tem se caracterizado por depender, quase que exclusivamente, das orientações contidas no livro didático. É nesse recurso que os professores encontram a fundamentação teórica e metodológica que possibilita o desenvolvimento das aulas de Ciências Naturais. Bizzo (2007) explica que isso acontece porque:

Os professores polivalentes que atuam nas quatro primeiras séries do ensino fundamental têm poucas oportunidades de se aprofundar no conhecimento científico e na metodologia de ensino específica da área, tanto quando sua formação ocorre em cursos de magistério como em cursos de pedagogia. Embora muitos avanços possam e devam ser realizados na área de formação de professores, os materiais de apoio ao trabalho na sala de aula são muito necessários (p. 65).

Desse modo, a utilização do livro didático, não é uma opção, mas sim, uma necessidade, uma vez que a formação inicial do professor não é suficiente para orientar sua prática no Ensino de Ciências, nos anos iniciais do Ensino Fundamental. Além disso, a formação em serviço também não oferece, pelo menos no contexto manauara, subsídios que contribuam para o desenvolvimento das aulas de Ciências Naturais nessa etapa do Ensino Fundamental.

Apesar da situação acima, por si só, já ser preocupante, não é o mais problemático, uma vez que a qualidade dos livros didáticos têm melhorado bastante, em virtude da implantação do PNLD. Por outro lado, nossa experiência acabou demonstrando que a proposta do Ensino de Ciências presente na maioria dos livros didáticos que participam do PNLD é relevante, coerente e significativa, porém, os professores têm dificuldades de compreendê-la. Sendo assim, como não compreendem, procuram adequar o livro à metodologia que estão acostumados, onde ainda predomina a aula expositiva, geralmente traduzida na seqüência: leitura – explicação – atividade do livro, com poucas variações. Nesse sentido, precisamos concordar com Vasconcelos e Souto (2003, p. 102) quando afirmam:

É importante ressaltar que toda discussão em torno da qualidade e papel dos recursos de apoio didático, assim como os avanços e conquistas orientadas pelos instru-

mentos de avaliação, não serão suficientes para garantir educação de qualidade. O trabalho desenvolvido pelo professor, em toda sua subjetividade, tem nos livros apenas um suporte. De que adianta um excelente livro didático se o professor não foi preparado para trabalhar objetivos educacionais tão arrojados? A atividade docente, hoje mais do que nunca, tem a obrigação de extrapolar o universo escolar, uma vez que o professor é chamado a pensar em construção de conhecimento e formação de cidadãos.

Ainda no que diz respeito à preparação do professor, Ferreira (2000 *apud* VASCONCELOS e SOUTO, 2003) aponta como um erro grotesco do PNLD, a falta de capacitação dos professores para trabalhar com os novos livros didáticos de concepção construtivista.

É preciso considerar, por outro lado, que os livros precisam avançar no aspecto da contextualização para evitar dificuldades na construção dos conceitos. Um exemplo que podemos apontar foi a situação encontrada na escola onde realizamos a pesquisa, no tocante ao contexto amazônico, onde as situações apresentadas pelos autores do livro didático analisado naquela ocasião, norteavam toda a construção dos conceitos, partindo dos conhecimentos prévios do estudante, coerente com a teoria da aprendizagem significativa. Mas, e quando as situações do livro, não condizem com o conhecimento prévio do estudante? Como ficam as outras etapas para uma aprendizagem significativa dos conteúdos? Como promover uma aprendizagem significativa, partindo de algo que não tem significado para o estudante, que não faz parte de sua realidade?

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 (que aliás, preocupa pessoas do mundo inteiro) 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.

Para além da discussão sobre o livro didático, outros aspectos podem ser considerados problemáticos no Ensino de Ciências nos anos iniciais do Ensino Fundamental em escolas públicas, dentre eles podemos citar a falta de estrutura adequada para a realização das aulas de Ciências Naturais, como laboratório de ciências para as aulas práticas, laboratório de informática com internet para trabalhar com simulações e pesquisa ou mesmo um espaço onde as experiências possam ser observadas e registradas diariamente. As salas de aulas, a maioria das vezes, não são adequadas, principalmente, por serem pequenas e superlotadas, o que dificulta e limita o trabalho do professor quanto a acompanhamento da turma e realização de atividades de grupo e atividades lúdicas. Outra dificuldade diz respeito a falta de recursos específicos como materiais de laboratório, modelos, cartazes ilustrados, revistas especializadas e outros.

Desse modo, podemos considerar que, de modo geral, as dificuldades para realização das aulas de Ciências nos anos iniciais do Ensino Fundamental, decorrem da falta de estrutura e recursos, como foi citado, mas também devido à falta de preparação mais específica dos professores para o Ensino de Ciências.

Em vista do exposto, percebemos que apesar do avanço nas pesquisas sobre o Ensino de Ciências em virtude de sua necessária renovação, como aponta Cachapuz (2005), assim como, as pesquisas sobre a mudança do paradigma da ciência, essa discussão não tem chegado à escola. Esta parece impermeável a essas questões. As reflexões e inovações apresentadas pelas pesquisas para a melhoria do Ensino de Ciências, pelo menos no nosso contexto amazônico, ainda não conseguiram romper a barreira que separa a universidade e a escola, impossibilitando uma mudança real e necessária.

Acreditamos que a intensificação de pesquisas em Ensino de Ciências na Amazônia, envolvendo mais os professores como sujeitos ativos, pode contribuir para a melhoria efetiva desse ensino na região.

A partir das reflexões sobre as dificuldades para desenvolver aulas de Ciências Naturais no contexto amazônico nos voltamos para a discussão principal desse trabalho que é apresentar os espaços não-formais como parceiros para o Ensino de Ciências, para tanto tecemos algumas considerações sobre como tem se estabelecido a relação entre escola e espaços não-formais em Manaus e, as contribuições de um espaço para o Ensino de Ciências nesse contexto.

### **3.2. Ensinando Ciências em Espaços Não-Formais: Reconhecendo os Limites e Aproveitando as Possibilidades**

Conforme discutimos no capítulo 2, os espaços não-formais têm representado uma importante contribuição para ampliação da divulgação científica e Educação em Ciências da população. As visitas a esses espaços têm servido também como alternativa para a melhoria do Ensino de Ciências nas escolas (educação formal), quando essas são realizadas com o objetivo de ajudar a construir os conhecimentos científicos de estudantes da Educação Básica e Superior. Em virtude disso, apresentamos a seguir considerações sobre o uso que as escolas tem feito desses espaços em Manaus e as contribuições de aulas de Ciências Naturais realizadas nesses espaços.

#### **3.2.1 Os espaços não-formais de Manaus**

É preciso dizer que no Estado do Amazonas não existem ainda Museus de Ciência<sup>13</sup>, Centros de Ciências e Museus de história natural, como aqueles existentes em outros estados do Brasil, como o Museu de Astronomia e Ciências Afins - MAST e o Museu Nacional de História Natural do Rio de Janeiro e a Estação Ciência em São Paulo, dentre tantos

<sup>13</sup> O Estado do Amazonas por meio do seu sistema de ciência e tecnologia (SECT, UEA e FAPEAM) em parceria com Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA) e o apoio de outras instituições do Amazonas, está criando, em Manaus, o Museu da Amazônia (MUSA). Este surge com a proposta de ser um museu vivo para estudar, representar, e conhecer a diversidade ambiental e cultural da Amazônia. Mais informações no sítio: <http://www.museudaamazonia.com.br>.

outros espalhados pelo país, que apesar das especificidades de cada um, são espaços que tem por objetivo principal a difusão da ciência e a educação científica, procurando aproximar o público que os visita dos avanços científicos empreendidos nas áreas científicas convencionais (Química, Física, Biologia e ciências afins). Porém, em Manaus já existem espaços não-formais afins daqueles de cunho estritamente científico, que expõem amostras da biodiversidade amazônica, com exemplares de fauna e flora em cativeiro ou liberdade. Podemos citar alguns como: Horto Municipal Chico Mendes; Parque Municipal do Mindu; Zoológico do CIGS; Jardim Zoológico do Hotel Tropical; Reserva Florestal Adolpho Ducke; Jardim Botânico Adolpho Ducke; Parque do Tarumã; Parque do Novo Mundo; Parque de Samaúma; Bosque da Ciência do INPA entre outros que se enquadram na definição de museu estabelecida pelo ICOM, como vimos no capítulo 2.

Dos espaços listados somente alguns oferecem infra-estrutura que possibilita o seu uso por grupos de estudantes dos anos iniciais do Ensino Fundamental, dispendo de trilhas educativas (pavimentadas ou não), sinalização de localização, placas com informações sobre as espécies, banheiros públicos, guias, viveiros adequados, enfim, uma estrutura que possibilita desenvolver visitas com crianças ao local com objetivos pedagógicos, com alguma segurança. Os espaços que reúnem essas características em Manaus são, principalmente, quatro: Parque Municipal do Mindu, Zoológico do CIGS, Jardim Botânico Adolpho Ducke e Bosque da Ciência do INPA. Desses, somente o Parque Municipal do Mindu está adaptado para pessoas com deficiências. A continuação faremos uma breve apresentação de cada um deles.

### 3.2.1.1. Parque Municipal do Mindu

As informações que se seguem a respeito do parque foram retiradas de documentos cedidos pela administração do local.



Figura 1: Vista aérea do Parque Municipal do Mindu

Fonte: Parque Municipal do Mindu, 2007.

O Parque Municipal do Mindu está localizado em plena Zona Urbana de Manaus (Figura 1), no bairro do Parque Dez de Novembro, na Zona Centro-Sul da cidade. Tornou-se “área de interesse ecológico” através da Lei Municipal nº 219, de 11 de novembro de 1993, passando a integrar, a partir de então, o Sistema Municipal de Unidades de Conservação, na categoria de “Parque Municipal”, sendo regulamentado pela legislação dos Parques Nacionais Brasileiros.

Apresenta uma área de 309.518m<sup>2</sup> (30,95ha), destinada à preservação e conservação ambiental, para fins de uso científico, cultural e educativo. A arquitetura foi construída considerando e respeitando a

floresta existente, procurando harmonizar as necessidades de infra-estrutura do local e o ambiente natural. Dispõe de Biblioteca voltada ao Meio Ambiente; Estacionamento; Praças Temáticas; Orquidário; Trilhas interpretativas suspensas e pavimentadas (Figura 2); Sinalização Educativa; Auditório; Anfiteatro; Centro de Atividades e Bosque de Essências Florestais, Frutíferas e Medicinais/Aromáticas.

Além disso, podem ser observados, basicamente, quatro ambientes fitoecológicos: floresta densa, área de capoeira, área de campo e área degradada. Sendo que a área de floresta densa tem maior predominância, correspondendo a cerca de 58% do total da área do parque. Nesses ambientes do parque podem ser encontrados animais que vivem livres na floresta como as preguiças, cutias, pássaros, insetos e outros, além do macaco, ameaçado de extinção, chamado Sauim-de-coleira ou Sauim-de-Manaus (*Saguinus bicolor*, Família Callitrichidae). Encontram-se ainda muitas espécies vegetais típicas da Floresta Amazônica.



Figura 2: Trilhas interpretativas do Parque Municipal do Mindu  
Fonte: Augusto Fachín Terán, 2006.

### 3.2.1.2. Jardim Botânico Adolpho Ducke

Dos espaços não-formais estudados, o Jardim Botânico Adolpho Ducke, é o que mantém a área de floresta mais preservada (Figura 3). Situado dentro da Reserva Florestal Adolpho Ducke, no bairro Cidade de Deus, Zona Leste de Manaus, é também o espaço que teve sua criação mais recente. Foi criado em 2000, pela Prefeitura Municipal de Manaus em parceria com o Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – INPA, para conter a ocupação desordenada naquela zona da cidade, protegendo as florestas da região<sup>14</sup>.



Figura 3: Floresta preservada do Jardim Botânico Adolpho Ducke.  
Fonte: Augusto Fachín Terán, 2008.

Os jardins botânicos podem ser inseridos nas seguintes categorias: clássicos com múltiplos propósitos, arboretos (florestais), orna-

<sup>14</sup> Informações disponíveis em: <http://www.pmm.am.gov.br>. Acesso em: 30 abril.2008.

mentais, históricos, universitários, combinados com zoológicos, agrobotânicos e detentores de coleções de germoplasma e jardins naturais ou em estado silvestre. O Jardim Botânico Adolpho Ducke se enquadra nessa última categoria, por manter áreas nativas que podem abrigar áreas de exposição e dedicadas à Educação Ambiental.

Ocupando cerca de 5% da Reserva Florestal Adolpho Ducke, em uma área de 5 km<sup>2</sup>, o jardim botânico, recebe seus visitantes na entrada do local, com um monumento alusivo às madeiras nobres da Amazônia<sup>15</sup> (Figura 4). Esta madeira foi apreendida pela fiscalização do Ibama. Conta ainda em sua estrutura com um pavilhão de eventos, um prédio que abriga salas da administração, uma cantina, uma biblioteca, salas de serviços gerais, banheiros e viveiros de mudas e 3 km de trilhas interpretativas. No entanto, a estrutura dessas trilhas em comparação com os outros espaços, é bastante limitada no que se refere a recursos, é somente a trilha na floresta sem infra-estrutura (banheiros, bebedouros) e sem aquilo que vamos chamar de atrações construídas, como acontece no Parque Municipal do Mindu e no Bosque da Ciência, a exemplo das trilhas suspensas, lago amazônico, orquidário, etc. A grande atração do local, na verdade, é exatamente isso, a floresta continua preservada com pouca intervenção humana, onde podemos observar os diferentes ecossistemas da região, como a floresta de baixio e platô. No percurso das trilhas, encontramos diversas árvores identificadas, como o anelím-pedra (*Pithecolobium racemosum*), castanha-de-macaco (*Couroupita guianensis*), acariquara (*Miquartia guianensis*), breu (*Protium heptaphyllum*), tachi (*Triplaris surinamensis*), entre outras.

15 Recentemente foram retiradas as toras de madeira para dar espaço a um ambiente de exposição do Museu da Amazônia.



Figura 4: Monumento Alusivo às madeiras da Amazônia - Entrada do Jardim Botânico Adolpho Ducke.  
Fonte: Augusto Fachín Terán, 2006.

### 3.2.1.3. Zoológico do CIGS

O Zoológico do CIGS (Figura 10) é o único no mundo administrado pelos militares<sup>16</sup>. Foi criado em 1967 para possibilitar aos militares, participantes dos cursos de operações na selva, conhecimento sobre a fauna da região. No entanto, dois anos depois sofreu pequenas adaptações e passou a receber visitação pública de civis e, desde então, tem sido reconhecido como uma das atrações turísticas mais procuradas da cidade de Manaus.

<sup>16</sup> Informações retiradas da pauta informativa cedida pelo setor de relações públicas do CIGS.



Figura 10: Portaria do Zoológico do CIGS  
Fonte: Augusto Fachín Terán, 2006.

Em 1996 foi iniciada uma importante reforma no zoológico, para transformá-lo no Centro de Pesquisa da Fauna e da Flora da Amazônia (CPFFAM), sendo entregue à população totalmente reestruturado, com recintos adequados aos animais, atendendo aos padrões exigidos pelo IBAMA (Figura 5), além de ficar mais belo e mais seguro para os visitantes.



Figura 5: Recinto dos primatas e jacarés no Zoológico do CIGS  
Fonte: Augusto Fachín Terán, 2006.

De acordo com o setor de relações públicas do CIGS, o zoológico abriga, atualmente (em 2007), 54 espécies, totalizando 175 animais, todos da fauna amazônica. Além de poder ser visitado por turistas e estudantes, o CPFFAM, em parceria com o IBAMA, trata de animais capturados ilegalmente preparando-os para serem devolvidos ao seu *habitat* natural e, realiza pesquisas sobre a fauna amazônica.

#### 3.2.1.4. Bosque da Ciência – INPA

O Bosque da Ciência do INPA é uma área de aproximadamente 130.000 m<sup>2</sup> (13 hectares), localizado no perímetro urbano da cidade de Manaus, na Zona Leste. Foi inaugurado em 1995 sendo projetado e estruturado para fomentar e promover o desenvolvimento do programa de Difusão Científica e de Educação Ambiental do Instituto Nacional de Pesquisa na Amazônia (INPA), ao mesmo tempo em que preserva a biodiversidade da área.

Seu principal objetivo é oferecer à população uma opção de lazer com caráter sócio-científico e cultural, levando os visitantes a se interessar pelo meio ambiente, além de oferecer atrativos turísticos e entretenimento<sup>17</sup>.



Figura 6: Trilhas educativas do Bosque da Ciência do INPA

Fonte: Sônia Cláudia Barroso da Rocha, 2007.

<sup>17</sup> Informações disponíveis no site do Bosque da Ciência, no endereço: <http://bosque.inpa.gov.br/principal.htm>. Acesso em: 25.jul.2008.

O Bosque da Ciência possui uma série de atrações para os visitantes ao longo das trilhas (Figura 6) como: Tanques de peixe-boi (*Trichechus inunguis*) (Figura 7); Viveiro de Ariranhas (*Pteronura brasiliensis*); Casa da Ciência (onde está exposta a maior folha de dicotiledônea com as seguintes dimensões: 1,40m de largura e 2,50m de comprimento, pertencente ao gênero *Coccoloba* sp., família Poligonaceae); Ilha da Tanimbuca; Casa da Madeira; Recanto dos Inajás (local de descontração com pequeno lago artificial, onde vivem os tambaquis, poraquês e plantas aquáticas); Condomínio das Abelhas; Abraço da Morte; Paiol da Cultura; Trilha Suspensa; Lago Amazônico; Viveiro dos Jacarés, além da fauna livre, sendo alguns animais facilmente encontrados no percurso das trilhas como é o caso das cutias, macacos de cheiro, araras, insetos e preguiças.



Figura 7: Tanque de Peixe-Boi  
Fonte: Augusto Fachín Terán, 2009.

Como foi possível observar os espaços reúnem características que poderiam contribuir muito para o Ensino de Ciências, principalmente de crianças. Veremos, portanto, como as escolas tem aproveitado esses espaços para o Ensino de Ciências em Manaus.

### 3.3. Usando os espaços não-formais para o Ensino de Ciências

A pesquisa que realizamos permitiu conhecer, em alguns aspectos, a relação que se estabelece entre escola e espaço não-formal, no contexto amazônico. É preciso esclarecer que todas as considerações aqui discutidas, foram feitas a partir desse contexto.

É possível dizer que a relação estabelecida entre escolas e espaços não-formais de Manaus tem se dado, principalmente, em datas comemorativas, como é o caso da Semana do Meio Ambiente no início do mês de junho, período em que aumenta o número de solicitações de visitas em pelo menos três espaços não formais da cidade: Bosque da Ciência, Zoológico do CIGS e Parque Municipal do Mindu. Além disso, predomina o interesse em desenvolver as temáticas ambientais durante as visitas, também em outros períodos do ano. As visitas com objetivo de promover somente um momento de lazer também são bem representativas em nossa análise.

No que diz respeito à utilização desses espaços para o Ensino de Ciências, consideramos que as escolas ainda não se deram conta do potencial dos espaços não-formais para o desenvolvimento de aulas de Ciências Naturais e, por isso, as visitas a esses espaços não têm se apresentado como uma estratégia relevante para o Ensino de Ciências, uma vez que não têm sido utilizadas com esse objetivo.

Os estudantes, porém, ficam bastante motivados com essa possibilidade de estudar Ciências Naturais em um espaço não formal, ou seja, diferente da sala de aula. A maioria deles acredita que nesses espaços é possível aprender ciências mais do que na própria escola e, recordam das experiências de visitas a esses espaços como um momento prazeroso.

Outro aspecto importante que precisamos considerar é o fato da escola pública desempenhar um importante papel na promoção de experiências de visitas aos espaços não-formais de Manaus pelos estudantes. Isso garante a eles acesso a outras formas de elaboração do conhecimento científico e oportunidade de vislumbrar um ambiente natural, o que não é tão comum para as crianças urbanas, mesmo sendo estas habitantes da maior floresta tropical do planeta.

Após essas considerações sobre o uso que as escolas tem feito dos espaços não formais em Manaus, avaliamos na seqüência a contribuição das aulas desenvolvidas em espaços não formais para a aprendizagem em Ciências Naturais, a partir de uma experiência no Bosque da Ciência.

### **3.3.1. Visitas a um espaço não-formal de Manaus: práticas diferenciadas no Ensino de Ciências**

Após promover e acompanhar visitas de três turmas de alunos do 4º e 5º ano ao Bosque da Ciência foi possível avaliar o potencial desse espaço para o Ensino de Ciências.

Foi possível observar que, de modo geral, os estudantes se comprometem e participam ativamente das atividades propostas na visita, quando há o cuidado do professor em preparar os estudantes para tal evento. Expressões como: *“tia quando que nós vamos voltar de novo?”*; *“a gente vem aqui de novo esse ano?”* e as observações que realizamos durante as visitas nos fizeram perceber que as atividades foram realizadas com alegria, onde os estudantes demonstraram estar se divertindo e satisfeitos com a experiência de aliar lazer e aprendizagem (GASPAR, 1993).

Mesmo na sala de aula, foi possível observá-los mais participativos, curiosos e expressivos, querendo falar sobre o que haviam observado e aprendido na visita. Desse modo, concordamos com Zimmermann e Mamede (2005, p. 27) quando afirmam:

Esses ambientes têm enorme potencial para desenvolver a compreensão pública da ciência em geral e o letramento científico das crianças em particular. A flexibilidade, a espontaneidade e a natureza desses espaços fazem deles uma fonte em potencial para desenvolver a compreensão da ciência. Museus e centros de ciência são espaços muito mais atrativos, interessantes, “pedagógicos”, interativos e, claro, muito menos monótonos que as salas de aula. Talvez tudo isso ocorra pelo caráter não-obrigatório e não avaliativo da visitação.

No entanto, nossas observações mostraram que mesmo estando presentes nas aulas em espaços não-formais elementos próprios do sistema formal, como tarefas a cumprir, registros, perguntas a responder e, em sala de aula, organização das informações registradas na visita em forma de cartazes, textos ou aulas expositivo-dialogadas, os estudantes, ainda assim, mostraram-se mais motivados e envolvidos. Nesse sentido, a experiência nessa pesquisa nos permite dizer que o planejamento e a preparação dos estudantes, mais do que o caráter não obrigatório e não avaliativo da visita, é o que permite usar o espaço não-formal como um relevante recurso para o Ensino de Ciências, aliando as características peculiares do espaço não-formal com a intencionalidade da educação formal.

Tal motivação dos alunos gerou um ganho cognitivo significativo sobre os conteúdos trabalhados, ou seja, houve aprendizagem dos conteúdos conceituais a partir das visitas aos espaços não-formais; foram desenvolvidos conteúdos procedimentais como: observação, registro e sistematização de informação, que podem ser consolidados caso as professoras continuem oferecendo outras experiências que exijam esse tipo de conhecimento; e a partir das visitas houve possibilidade de aprendizagem dos conteúdos atitudinais, uma vez que, o contato com um ambiente natural aliado ao conhecimento sobre a natureza construído nas aulas podem possibilitar a formação de valores, como o respeito pela natureza. Podemos citar alguns exemplos do ganho cognitivo dos estudantes, ou seja, da aprendizagem dos conteúdos conceituais:

O Figura 8, mostra a variação das respostas dos estudantes, com relação a alimentação da “ariranha”, registrada em três questionários respondidos pelos estudantes do 4º ano, em momentos diferentes: antes da visita, logo após a visita e depois da aula de encerramento da atividade. Percebemos claramente uma mudança das respostas do primeiro para o segundo questionário e deste para o terceiro.

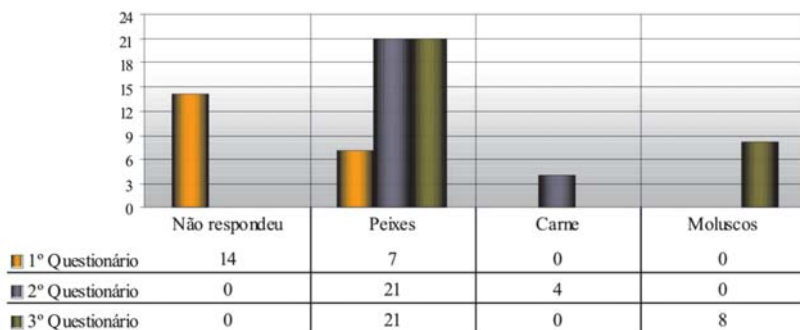


Figura 8: Variação das respostas dos estudantes nos três questionários em relação à alimentação da ariranha

A tabela 1 mostra a variação das respostas sobre parasitismo vegetal, dos estudantes do 5º ano-B, em dois questionários respondidos antes e depois da visita. Onde também fica evidenciada a aprendizagem dos conteúdos conceituais.

**Tabela 1: Comparação das respostas dos estudantes para a pergunta: Qual dessas plantas é um parasita vegetal?**

RESPOSTAS DOS ESTUDANTES	ANTES 1º QUEST.	%	DEPOIS 2º QUEST.	%
Não respondeu	6	50,0	1	8,3
Não sabe	2	16,7	0	0,0
Orquídea	3	25,0	1	8,3
Bromélia	0	0,0	1	8,3
Apuí	1	8,3	8	66,8
Todas	0	0,0	1	8,3
<b>TOTAL</b>	<b>12</b>	<b>100,0</b>	<b>12</b>	<b>100,0</b>

Por fim, verificamos alguns exemplos da mudança na percepção dos estudantes do 5º ano-A, com relação a áreas verdes, registradas em desenhos feitos antes e depois da visita (Figura 9).



Figura 9: Representações de áreas verdes antes e depois de visitar o Bosque da Ciência

Além da contribuição das visitas para a motivação e aprendizagem dos estudantes, percebemos ainda que, a experiência de aulas de Ciências Naturais em espaços não formais é significativa também para os professores envolvidos, que acabam tomando consciência de como a maioria dos estudantes realizam as atividades com mais prazer e interesse, diferente do que acontece nas aulas expositivas na escola.

Desse modo, uma vez comprovada a relevância das visitas em espaços não formais para a melhoria do Ensino de Ciências apresentamos algumas sugestões e orientações, no capítulo 4, que podem possibilitar o uso dos espaços não-formais pelos professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental. Tais orientações foram construídas, principalmente, a partir de nossa reflexão durante o processo da pesquisa.

## 4. ORIENTAÇÕES PRÁTICAS PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS EM ESPAÇOS NÃO FORMAIS

Nossa primeira preocupação é apresentar o Bosque da Ciência, assim como informações sobre a fauna e a flora mais frequente nesse espaço, para que sirvam de subsídio para os professores interessados em realizar visitas a esse local, como uma atividade do Ensino de Ciências.

### 4.1. Apresentando o Bosque da Ciência<sup>18</sup>

O BC possui uma série de núcleos construídos ou naturais (HIGUCHI e FARIAS, 2002) ao longo das trilhas educativas, que servem de atrações para os visitantes, como: Tanques de peixe-boi; Viveiro de Ariranhas; Casa da Ciência; Ilha da Tanimbuca; Casa da Madeira; Recanto dos Inajás; Condomínio das Abelhas; Abraço da Morte; Paiol da Cultura; Trilha Suspensa; Lago Amazônico; Viveiro dos Jacarés, além da fauna livre, sendo alguns animais facilmente encontrados no percurso das trilhas como é o caso das cutias, macacos de cheiro, araras, insetos e preguiças. Além disso, possui banheiros, bebedouros e lanchonete ao longo das trilhas.

Essa estrutura possibilita o desenvolvimento de aulas de ciências mais estimulantes que podem motivar a aprendizagem dos conteúdos de Ciências Naturais, com certa segurança e conforto, para estudantes e professores.

#### 4.1.1 Trilhas Educativas

Trilhas educativas são caminhos sinalizados com placas informativas, que dão acesso a todo o BC. Até chegar a Ilha da Tanimbuca as trilhas são pavimentadas (Figura 10-A), mas a partir da ilha, as trilhas não possuem pavimento e são bastante acidentadas (Figura 10-B). Du-

<sup>18</sup> As informações sobre o Bosque da Ciências foram retiradas da obra de Higuchi e Farias (2002) e do site <<http://bosque.inpa.gov.br/principal.htm>>. Acessado em: 30.set.2008.

rante o percurso das trilhas é possível encontrar espécimes da fauna e flora amazônica. Algumas plantas e animais mais comuns do local estão identificadas e podem ser encontradas placas com suas informações (Figura 10-C).

Além destas trilhas educativas, o bosque possui trilhas menos largas, sem sinalização, que conduzem para dentro da floresta, como é o caso da trilha que conduz a um tipo de interação negativa entre duas espécies vegetais, popularmente conhecidos como o “abraço da morte”.

A caminhada pelas trilhas requer cuidado com os estudantes, para que estes não se separem do grupo e não adentrem a floresta para onde as trilhas dão total acesso.

Figura 10: Trilhas educativas do BC

Fonte: Sônia Cláudia da Rocha, 2008 (foto A e C); Augusto Fachín Terán, 2003(foto B).



A – trilha pavimentada

B – trilha sem pavimento

C – estudantes registrando informações das placas ao longo das trilhas

#### 4.1.2 Tanques dos Peixes-Bois

Os peixes-bois<sup>19</sup> (*Trichechus inunguis*) (Figura 11-A) são mamíferos aquáticos da ordem *Cetacea*, que se encontram em vias de extinção devido à caça comercial abusiva. Possuem baixa taxa reprodutiva, a fêmea tem geralmente um filhote a cada três anos, sendo um ano de

<sup>19</sup> Para saber mais sobre esses animais pesquisar em: [http://www.amigosdopeixeboi.org.br/peixe\\_boi.htm](http://www.amigosdopeixeboi.org.br/peixe_boi.htm) ou [http://www.saudeanimal.com.br/peixe\\_boi.htm](http://www.saudeanimal.com.br/peixe_boi.htm).

gestação e dois anos de amamentação. Nasce apenas um filhote por vez. Em seu habitat natural, alimentam-se de algas, aguapés, capins aquáticos, gramíneas, entre outras plantas. Com isso os peixes-bois controlam o crescimento das plantas aquáticas e fertilizam com suas fezes as águas que frequentam, contribuindo para a produtividade pesqueira. Podem comer até 16 kg de plantas por dia e conseguem armazenar até 50 litros de gordura como fonte energética para a época da seca, quando as gramíneas de que se alimentam ficam menos disponíveis.

No BC os espécimes vivem em tanques (Figura 11-B) porque foram acostumados nesse ambiente desde filhotes, e tem seu comportamento estudado pelos pesquisadores do INPA. O instituto foi o primeiro a conseguir que esses animais se reproduzissem em cativeiro. Os tanques foram construídos de modo que animais pudessem ser observados enquanto estão submersos na água (Figura 11-C).

Figura 11: Tanques dos peixes-bois no BC

Fonte: Augusto Fachín Terán, 2008 (foto A); Sônia Cláudia da Rocha, 2008 (foto B e C).



A – Peixe-boi

B – Tanques dos peixes-bois

C - Estudantes observando os peixes-bois

#### 4.1.3 Viveiro das Ariranhas

A ariranha<sup>20</sup> (*Pteronura brasiliensis*) (Figura 12-A) é um mamífero aquático que vive em pequenos grupos de sete a oito indivíduos nos rios da Amazônia. Quando está em ambiente natural alimenta-se de peixes,

<sup>20</sup> Para saber mais sobre a ariranha pesquisar em: [http://www.mamiraua.org.br/admin/imgeditor/File/pdf/resumo\\_finalworkshopariranhas.pdf](http://www.mamiraua.org.br/admin/imgeditor/File/pdf/resumo_finalworkshopariranhas.pdf).

pequenos mamíferos e aves. No BC, existe um viveiro próprio para as duas ariranhas que são objeto de estudos dos pesquisadores (Figura 12-B) e atração para os visitantes (Figura 12-C). Em cativeiro são alimentadas com diversas espécies de peixes. Esse animal chega a medir 2 metros e pesar 30 quilos. Elas têm, embaixo do queixo, uma mancha branca ou amarelada que serve para identificá-las, como se fossem digitais.

A ariranha é citada como espécie vulnerável na Lista Nacional das Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção do IBAMA.

Figura 12: Viveiro das ariranhas

Fonte: [www.cpap.embrapa.br/fauna/ariranha](http://www.cpap.embrapa.br/fauna/ariranha), 2008 (foto A); Sônia Cláudia da Rocha, 2008 (foto B e C)



A - ariranha

B - Ariranha em ambiente de cativeiro

C - Observando as ariranhas

#### 4.1.4 Condomínio das Abelhas

Trata-se de um conjunto de colméias, como a que aparece na figura 13-B que abrigam algumas espécies de abelhas indígenas sem ferrão<sup>21</sup> (Figura 13-A), como a urucu boca de renda, moça branca, pé de pau, Jupará e outras. Esses animais possuem o ferrão atrofiado e são insetos sociais que vivem em colônias onde existe a rainha-mãe, operárias e os machos. Têm grande importância na natureza porque, durante a retirada do néctar e do pólen de flor em flor as abelhas ajudam na polinização das plantas, ou seja, contribuem na reprodução dos vegetais.

21 Para saber mais pesquisar em: <http://www.ambientebrasil.com.br/composer.php3?base=./natural/index.html&conteudo=./natural/artigos/meli.html>.

As colméias do Condomínio das abelhas (Figura 13-C) são espaços demonstrativos para o visitante ter idéia do processo produtivo do mel. O local tem o objetivo de educar e difundir a criação de abelhas indígenas sem ferrão, uma vez que, esta é uma atividade economicamente viável e ecologicamente sustentável.

Figura 13: Condomínio das abelhas indígenas sem ferrão

Fonte: Augusto Fachín Terán, 2007 (foto A); Sônia Cláudia da Rocha, 2008 (foto B e C)



A – Entrada da colméia

B – Exemplar de colméia

C – Condomínio das abelhas

#### 4.1.5 Casa da Ciência

A Casa da Ciência é um centro de exposição sobre as atividades de pesquisa do INPA e das programações do BC, com um salão de exposição permanente (Figura 14-A), onde podem ser encontradas algumas coleções de insetos, amostras de algumas espécimes de peixes, anfíbios, sementes e frutos dentre outras exposições. Mas, a atração que desperta maior curiosidade dos visitantes, principalmente das crianças, é a maior folha de dicotiledônea da Amazônia Ocidental. A folha, que mede 1,40m de largura e 2,50m de comprimento, pertence ao gênero *Coccoloba*<sup>22</sup>, família *Poligonaceae* (Figura 14-B). No salão de exposição podemos ver ainda, exposições temporárias (Figura 14-C).

<sup>22</sup> Para saber mais sobre a *Coccoloba*, pesquisar em: <http://www.scielo.br/pdf/aa/v34n4/v34n4a06.pdf>.

Figura 14: Casa da ciência

Fonte: Sônia Cláudia da Rocha, 2008.



A - Parte da exposição permanente: amostras de insetos, peixes e anfíbios

B - Folha da *Cocoloba* spp

C - Exposição temporária sobre pesquisas realizadas pelo INPA

Logo na entrada da Casa da Ciência existe uma instalação chamada de “cantinho amazônico”, que representa parte do cotidiano do caboclo amazônida (Figura 15). Existe ainda, uma sala de projeção de vídeo, com um pequeno acervo de vídeos sobre o meio ambiente.



Figura 15: Cantinho amazônico  
Fonte: Augusto Fachín Terán, 2008.

#### 4.1.6 Ilha da Tanimbuca

A Ilha da Tanimbuca é um espaço cercado por um córrego artificial onde vivem quelônios e pequenos peixes (Figura 16-A). Recebeu esse nome porque no centro da ilha está uma árvore centenária conhe-

cida como Tanimbuca<sup>23</sup> (*Buchenavea huberi* Ducke) (Figura 16-B). Essa árvore mede cerca de 25m de altura e, apesar de estar oca, calcula-se que deve pesar cerca de 30 toneladas. Ela é comum em toda a Região Amazônica e sua madeira é bastante utilizada, principalmente na construção civil e na construção de móveis.

Na ilha, pode-se apreciar outras plantas como as orquídeas e bromélias e descansar em bancos cobertos por pequenos “chapéus de palha” (Figura 16-C). Lá existe também, uma maloca onde indígenas vendem artesanato.

A Ilha da Tanimbuca é um ótimo espaço para os estudantes descansarem da caminhada ou mesmo lancharem, pois fica próxima à lanchonete.

Figura 16: Ilha da Tanimbuca

Fonte: Sônia Cláudia da Rocha, 2008 (foto A); Augusto Fachín Terán, 2008 (fotos B e C).



A – córrego onde vivem quelônios e pequenos peixes

B – Tanimbuca (*Buchenavea huberi* Ducke)

C – chapéu de palha

#### 4.1.7 Trilha Suspensa

Trilha suspensa é o nome dado a uma ponte de madeira que começa na Ilha da Tanimbuca e dá acesso ao lago amazônico. É construída sobre o terreno irregular, propiciando ao visitante uma visão do BC, próximo às copas das árvores (Figura 17-A). No percurso da trilha é

<sup>23</sup> Para saber mais sobre a tanimbuca, pesquisar em: [http://www.inpa.gov.br/madeiras/tipos\\_madeira/consulta.php?Id=9](http://www.inpa.gov.br/madeiras/tipos_madeira/consulta.php?Id=9).

possível observar muitos espécimes da flora amazônica que compõem esse trecho de floresta secundária (Figura 17-B).

É um trecho do percurso que requer muita atenção do professor, porque oferece perigo à segurança dos estudantes por ficar afastado do solo (Figura 17-C). Por isso, a importância dos estudantes permanecem juntos.

Figura 17: Trilha suspensa

Fonte: Sônia Cláudia da Rocha, 2008 (foto A e C); Augusto Fachín Terán, 2003 (foto B).



A – trilha próxima as copas das árvores

B – Final da trilha

C – Estudante na trilha suspensa

#### 4.1.8 Recanto dos Inajás

O recanto dos inajás possui esse nome porque nesse local existem várias palmeiras popularmente chamadas de inajá<sup>24</sup> (*Maximiliana maripa*)(Figura 18-A). Essa palmeira pode atingir a altura de 18m e o tronco de 25cm de diâmetro. Como é muito bonita é usada para ornamentar frente de parques, shoppings, casas e outros. Por seu fruto ser comestível é comercializado em algumas feiras, além de ser bastante apreciado pelos animais.

No recanto, pode-se ver ainda um pequeno lago artificial onde vivem plantas aquáticas e peixes como carás, tambaquis (Figura 18-B) e o poraquê (*Electrophorus electricus*)(Figura 18-C), todos são estudados pelos pesquisadores do INPA. Este último é mais conhecido como peixe elétrico e desperta bastante a curiosidade dos visitantes.

<sup>24</sup> Para saber mais sobre o inajá, pesquisar em: <http://www.revistaecotour.com.br/novo/home/default.asp?tipo=noticia&id=970>.

Figura 18: Recanto dos inajás

Fonte: Sônia Cláudia da Rocha, 2008 (foto A e C); Augusto Fachín Terán, 2008 (foto C).



A – Inajás

B – Espécimes de Tambaqui

C- Poraquê

#### 4.1.9 Abraço da Morte

Abraço da morte é uma expressão popular para um fenômeno de parasitismo vegetal que pode ser observado no BC. Trata-se de uma planta chamada de apuí (*Ficus* spp., família Moraceae) que cresce sobre outra planta hospedeira que geralmente é uma palmeira. A planta parasita é depositada sobre outra planta por pássaros e morcegos que carregam nas fezes as sementes dos frutos com os quais se alimentou e as defecam nos galhos, cavidades e forquilhas das árvores. As plântulas germinadas nestes locais produzem raízes aéreas que crescem penduradas no ar ou ao longo do tronco da árvore hospedeira até penetrar no solo. A partir daí, a figueira passa a crescer e se ramificar ao redor do hospedeiro, podendo envolvê-lo completamente (Figura 19-A e B). Com o passar do tempo o hospedeiro pode morrer, provavelmente devido à competição por luz na copa ou por nutrientes nas raízes (HARTSHORN, 1983). Assim a vida de uma acaba custando à morte da outra. Por esta razão, estas plantas receberam o nome popular de mata-pau (mas ao contrário do que se acredita, o apuí não “estrangula” o hospedeiro) (TONHASCA, 2005, p. 24). Este fenômeno chama muita atenção dos estudantes (Figura 19-C).

Figura 19: Fenômeno de parasitismo vegetal chamado de abraço da morte

Fonte: Augusto Fachín Terán, 2006 (foto A e B); Sônia Cláudia da Rocha, 2008 (foto C).



A – palmeira parasitada pelo apuí

B – estado mais avançado do abraço da morte

C – visita dos estudantes

#### 4.1.10 Lago Amazônico

Grande lago artificial (Figura 20-A) habitado por quelônios como: tartarugas (*Podocnemis expansa*) (Figura 20-B), tracajás (*P. unifilis*), iaçás (*P. sextuberculata*), irapucas (*P. erythrocephala*) e mata-matás (*Chelus fimbriata*), além dos peixes, como: matrinchãs, tucunarês, carás e outros. À margem do lago há alguns “chapéus de palha” de onde os visitantes podem observar os animais do lago. Isso exige atenção redobrada do professor, pois não existe proteção em torno do lago, facilitando a aproximação dos estudantes que podem cair nele.

Figura 20: Lago amazônico

Fonte: Sônia Cláudia da Rocha, 2008.



A – vista parcial do Lago Amazônico

B – tartaruga-da-Amazônia

C – chapéu de palha

#### 4.1.11 Viveiro de Jacarés

Pequeno ambiente artificial habitado por diversas espécies de jacarés da região amazônica<sup>25</sup>. Dentre as espécies que vivem no BC estão o jacaré-coroa (*Paleosuchus palpebrosus*) (Figura 21-A) ou jacaré-pedra (*P. trigonatus*); o jacaré tinga (*Caiman crocodilus*)(Figura 21-B) e o jacaré-açu (*Melanosuchus niger*)(Figura 21-C) que é também conhecido como jacaré preto. Este último é o maior dos jacarés sul-americanos, podendo chegar a medir 6 metros de comprimento. Hoje em dia é muito raro encontrá-lo, já que é muito caçado para uso de sua pele muito cobiçada, assim como sua carne saborosa, apreciada por muitos moradores da região amazônica. Por estas razões esta espécie está na lista de animais ameaçados de extinção.

No BC, cada espécie habita em viveiros separados. Como o viveiro do jacaré-açu é grande com bastante capim e um grande lago, torna-se mais difícil observá-lo, pois ele geralmente se esconde por entre os capins ou submerge no lago.

Figura 21: Viveiros dos jacarés

Fonte: Sônia Cláudia da Rocha, 2008 (foto A); Augusto Fachín Terán, 2004 (foto B); 2006 (foto C).



A - jacaré-coroa

B - jacaretinga

C - jacaré-açu

#### 4.1.12 Jardim Botânico

A floresta do BC não é uma floresta primária, pois antes de se tornar campus do INPA, principalmente na década de 50 e 60, foi des-

<sup>25</sup> Para saber mais sobre esses animais pesquisar em: <http://www.brasilecola.com/animais/jacare.htm>.

matada pelos moradores da área para produção de carvão. Após ter sido cedida pelo Governo Estadual ao INPA, a vegetação que não foi cortada cresceu sozinha, constituindo-se, então, como uma floresta secundária, formada por centenas de espécies da flora, incluindo seringueiras (*Hevea brasiliensis*) (Figura 22-A), guaraná (*Paullinia cupana* Kunth) (Figura 22-B), mogno (*Swietenia macrophylla* King) (Figura 22-C) e outros que podem ser observadas no percurso das trilhas educativas. Por todo o percurso das trilhas, podemos encontrar várias espécimes identificadas com breves informações sobre elas.

Figura 22: Jardim botânico do BC

Fonte: Sônia Cláudia da Rocha, 2008 (foto A e C); Augusto Fachín Terán, 2004 (foto B).



A - Seringueira

B - Guaraná

C - Mogno

#### 4.1.13 Fauna Livre

No BC é possível observar vários animais vivendo livremente. São partes da fauna amazônica e participam do trabalho de reintegração de animais silvestres amazônicos ao seu ambiente natural. Vindos de vários lugares como doações feitas pelo IBAMA e particulares, além daqueles que nasceram no próprio BC, esses animais também são estudados pelos pesquisadores do INPA.

Dentre os animais que podem ser vistos vivendo livremente no BC estão os macacos-de-cheiro (*Saimiri sciureus*) (Figura 23-A), acaris (*Pithecia pithecia*), arara vermelha (*Ara macao*), cutias (*Dasyprocta* spp)

(Figura 23-B) e preguiças (*Bradypus trydatylus*) (Figura 23-C). Os mais comuns de serem encontrados são as cutias e os macacos-de-cheiro.

Figura 23: Alguns espécimes da fauna livre do BC

Fonte: Augusto Fachín Terán, 2006 (foto A e C); Sônia Cláudia da Rocha, 2008 (foto B).



A – Macaco-de-cheiro

B - Cutia

C - Preguiça

Essas atrações ou recursos disponíveis no BC, ou pelo menos, algumas delas, possibilitaram-nos desenvolver, juntamente com as professoras, aulas de ciências com estudantes de três turmas dos anos iniciais do Ensino Fundamental. Essa experiência nos permite apresentar algumas orientações para a realização de visitas a espaços não-formais como uma estratégia para o Ensino de Ciências, a partir daquilo que aprendemos com tal experiência.

## 5. ORIENTAÇÕES PARA DESENVOLVER AULAS DE CIÊNCIAS EM ESPAÇOS NÃO-FORMAIS: O EXEMPLO DO BOSQUE DA CIÊNCIA.

Algumas questões merecem a atenção dos professores quando intencionarem realizar visitas aos espaços não-formais com o objetivo de desenvolver aulas de Ciências Naturais. Essas questões são consideradas a seguir.

### 5.1. O papel do planejamento

O sucesso da visita a um espaço não-formal, como uma estratégia para o Ensino de Ciências, está estreitamente ligado ao planejamento. Este possibilita antecipar situações, diminuir dificuldades e evitar imprevistos. Seja a visita como uma estratégia para trabalhar somente conteúdos específicos de Ciências Naturais, seja como parte de um projeto interdisciplinar, o planejamento é fundamental para a execução da atividade, que pode ser pensada em três grandes momentos: 1) Preparação da visita (sala de aula); 2) Execução da visita (espaço não-formal); 3) Encerramento da visita (sala de aula). O importante é dar sentido a essa atividade para que ela não acabe se configurando como apenas um passeio e se perca a oportunidade de usá-la como uma estratégia para o Ensino de Ciências.

Uma outra questão que precisa ser considerada no planejamento é como conseguir o apoio necessário para essa atividade, uma vez que o professor não tem condições de realizá-la sozinho. Desde o planejamento até a realização da visita é preciso ter apoio administrativo, pedagógico e dos pais. Apoio administrativo porque envolve a confecção de ofícios assinados pelo(a) gestor(a) solicitando a visita, pedido de autorização dos pais dos estudantes, contatos com o local, autorização para que outros funcionários acompanhem o professor no dia da visita para ajudar a cuidar dos estudantes e outras questões. Apoio pedagógico porque, como já foi dito, o sucesso dessa atividade depende de um bom planejamento, onde o apoio do(a) pedagogo(a) é muito importante para ajudar a pensar as atividades em relação aos objetivos

pedagógicos, relacionando-os com as demais disciplinas. E o apoio dos pais, porque como uma saída da escola envolve muita responsabilidade quanto à integridade física do estudante, é preciso que os pais estejam cientes da atividade e se possível participem dela.

Desse modo, é possível perceber que a realização de visitas a espaços não-formais como estratégia para a melhoria do Ensino de Ciências envolve aspectos logísticos e didáticos para os quais o planejamento é fundamental.

## 5.2. Aspectos logísticos

Nosso objetivo nesse espaço é dar orientações práticas quanto à realização de visitas aos espaços não-formais, especificamente no BC, indicando como proceder para agendar a visita e algumas sugestões para conseguir o transporte.

### 5.2.1 Marcando a visita

Após decidir realizar uma visita ao BC ou a qualquer outro espaço não-formal como estratégia para o Ensino de Ciências, a primeira coisa que o professor precisa fazer é agendar a visita no local. Dependendo do período do ano que se pretende a visita, o agendamento precisa ser feito com bastante antecedência, principalmente por ocasião da Semana do Meio Ambiente (junho) e o dia (ou semana) das Crianças (outubro), em outros períodos do ano pode se fazer com antecedência de 15 dias.

A solicitação de visita deve ser feita por meio de ofício onde deve constar: nome da escola, data da visita, horário de chegada e saída do local, quantidade de estudantes, professores e outros responsáveis, série dos estudantes, objetivo da visita e o(s) número(s) de telefone(s) do professor responsável pela visita. Porém, é aconselhável entrar em contato com a pessoa responsável pelo agendamento de visitas no espaço não-formal antes de oficializar a solicitação, para verificar se a data está disponível e fazer um pré-agendamento.

No caso do BC, o ofício deve ser endereçado ao coordenador de extensão do INPA. O contato pode ser feito pelos telefones (92) 3643-3616/3360, pelos e-mails: [bosque@inpa.gov.br](mailto:bosque@inpa.gov.br); [lobato@inpa.gov.br](mailto:lobato@inpa.gov.br) ou pessoalmente na administração que fica na casa da ciência, no próprio BC. Tanto as visitas quanto o agendamento podem ser realizados de terça a sexta-feira, nos horários de 9h às 12h e de 14h às 17h. Sendo que os pequenos guias atuam somente no turno vespertino. Além disso, no tocante ao horário, é aconselhável que se planeje a visita de forma que ela seja realizada dentro do horário de aula, para evitar problemas com os pais. Por isso, sugerimos que o tempo de realização das atividades ocorram em uma média de duas horas.

### 5.2.2 O transporte

Como os estudantes dos anos iniciais são muito jovens e não podem ir sozinhos para os espaços não-formais, é necessário levá-los da escola até o local e trazê-los de volta para a escola, daí a necessidade de um transporte. Apesar de existir muitas empresas que alugam ônibus na cidade, os professores de escolas públicas não podem exigir que os pais, repentinamente, patrocinem a visita, porque muitos não podem arcar com essa despesa. Por isso é preciso pensar em alternativas para essa dificuldade, que possibilitem a realização da visita.

A preparação antecipada (planejamento) possibilita algumas possíveis soluções como: solicitar da Secretaria Municipal de Educação um ônibus para a visita; recorrer à Associação de Pais, Mestres e Comunidade (APMC), ao Conselho Escolar que administram verbas destinadas à escola ou reunir os pais para verificar a possibilidade destes colaborarem para o aluguel do ônibus; ou proceder do modo como fizemos, procurar empresas do Pólo Industrial de Manaus que desenvolvam trabalhos sociais<sup>26</sup> e solicitar o transporte. Porém, insistimos em dizer que essas alternativas só serão possíveis se houver um planejamento bem antecipado das

<sup>26</sup> Para realização das visitas contamos com o apoio da MASA da Amazônia que disponibilizou os ônibus sem nenhum ônus.

atividades, geralmente os trâmites burocráticos duram cerca de 30 dias, portanto, a atividade deve ser planejada bem antes disso.

### 5.3. Aspectos didáticos

Após as sugestões para os aspectos envolvendo a logística das visitas aos espaços não-formais, queremos propor algumas orientações didáticas, que a nosso ver, são importantes para que as visitas se convertam em uma estratégia para a melhoria do Ensino de Ciências nos anos iniciais do Ensino Fundamental. A princípio vamos sugerir, de maneira geral, como desenvolver os três momentos da atividade: preparação, realização e encerramento da visita e, depois vamos apresentar dois exemplos do desenvolvimento desses momentos relatando nossa experiência no BC.

#### 5.3.1 Preparação da visita

O professor deve se preocupar com a preparação dos estudantes para a visita. Ele deve expor ou construir junto com eles o objetivo dessa atividade. Isso ajuda a motivar tanto a participação, envolvimento, colaboração dos estudantes nas atividades, como o interesse pelos conteúdos de Ciências Naturais que serão trabalhados.

No momento de preparação, que pode acontecer um dia antes da visita, sugerimos que o professor formule algumas questões que desestabilize o conhecimento prévio do estudante, para que motivados pela curiosidade e a dúvida, busquem informações durante a visita que ajudem a responder esses questionamentos, através da observação, leitura das placas informativas, perguntas ao guia e ao professor e diálogo com os colegas.

Na visita ao BC, desenvolvendo a temática “Animais e sua alimentação”, fizemos perguntas do tipo: Os animais em seu ambiente natural precisam do homem para viver? Essa pergunta norteou a observação dos estudantes durante a visita, levando-os a observar como

vivem os animais livres no BC e a imaginar como eles vivem na floresta nativa. A partir daí muitas reflexões e conhecimentos foram construídos, como, noções sobre as relações ecológicas, as cadeias alimentares, o papel do homem na natureza e outras questões.

É importante, também, fazer perguntas que despertem a curiosidade e o interesse em conhecer algo que eles (supostamente) ainda não sabem, como por exemplo: O peixe-boi tem pêlos? Como ele faz para respirar? O peixe-boi é grande e a ariranha é pequena. Qual dos dois se alimenta somente de vegetais? Essas perguntas ajudaram a orientar a observação dos estudantes, levando-os a perceber a diferença entre olhar os animais durante uma visita-passeio e observá-los durante uma visita-pesquisa.

Sugerimos também, que os estudantes sejam organizados em pequenos grupos de no máximo quatro integrantes, para caminharem e realizarem juntos as atividades sugeridas no roteiro da visita e, mais tarde, em sala de aula, o grupo deve interagir para organizar e socializar o conhecimento construído.

Os estudantes devem estar conscientes das atividades que irão desenvolver na visita. O professor deve apresentar o roteiro da visita com as sugestões das atividades, explicando aos estudantes em que elas contribuirão para alcançar o objetivo da aula e para responder os questionamentos levantados.

Além disso, é preciso orientar os estudantes quanto ao comportamento no local, mostrando-lhes que é um espaço diferente da escola e requer outro tipo de comportamento, como: andar devagar e se possível em silêncio para poder observar, não jogar objetos nos animais, nem tentar alimentá-los, não jogar lixo no chão, não se afastar do grupo, andar com cuidado pelo local, orientando os estudantes sobre os cuidados com a segurança de todos (especialmente se for um grupo de crianças).

É preciso orientá-los também, quanto ao que devem usar na visita: a farda da escola, um sapato confortável e fechado, levar água potável, se preferir usar repelente e as meninas não usar saias. Para anotar as

observações levar, além do roteiro de atividades, um caderno pequeno, lápis, borracha e apontador. Orientar os estudantes para que evitem levar mochilas pesadas ou qualquer coisa que cause desconforto.

Outra coisa que o professor precisa combinar com os estudantes é como e em que momento eles poderão lanchar, pois, a atividade é desgastante e eles acabam ficando com muita fome. Pode-se combinar com a gestão da escola e com os estudantes para que o lanche seja servido no retorno da visita ou, tendo comunicado os pais, o professor juntamente com as crianças podem reservar um horário durante a visita para o lanche.

### 5.3.2 Realização das visitas

Tendo em vista a variedade de atrações que um espaço não-formal oferece aos seus visitantes e o pouco tempo que o professor e estudantes têm para visitá-lo (cerca de 2 horas), é preciso que, com base no planejamento, ou seja, nos objetivos e conteúdos que o professor deseja trabalhar, sejam selecionados pontos de parada para realização das atividades. A esses pontos de paradas daremos o nome de estações.

Sugerimos que sejam propostas no máximo quatro estações. Essas estações devem ser escolhidas considerando as atrações do lugar, cuja observação dos fenômenos possibilite responder os questionamentos levantados em sala de aula. Para fazer tal seleção, é muito importante que o professor conheça antecipadamente o local e as possibilidades que ele oferece para desenvolver os conteúdos propostos para a visita.

Porém, a escolha das estações deve ser feita com muita coerência. O professor deve ter o cuidado de não sobrecarregar os estudantes de atividades formais, de modo que a visita sirva apenas para respondê-las, impedindo-os de explorar o local livremente e observar fenômenos que lhes interessam. Ou seja, não se pode deixar de valorizar o caráter lúdico da atividade, o prazer de aprender em um lugar diferente da escola. Afinal, é esse aspecto que motiva os estudantes a aprender.

### 5.3.3 Encerramento da visita

O encerramento da visita precisa ser preparado com muito zelo, pois, é nesse momento que o professor vai poder ajudar os estudantes a sistematizar as informações registradas durante a visita, aproveitando-se de toda a carga emocional positiva que a ela promove, e orientá-los na construção de conhecimento. Para isso, o professor precisa ficar atento para possíveis distorções ou erros que as observações geraram, como por exemplo, confundir alimentação dos animais em cativeiro e em liberdade.

No dia seguinte à visita, os estudantes provavelmente chegarão à sala de aula ainda muito empolgados com a atividade. Eles vão querer comentar o que viram, o que aprenderam. É preciso oferecer um espaço para que eles façam isso de maneira livre num primeiro momento, mas depois o professor precisa ir conduzindo os estudantes para um diálogo mais direcionado para os objetivos que ele quer atingir.

Ele precisa retomar as questões colocadas no dia da preparação da visita e incentivar os estudantes a respondê-las. Para isso o professor precisa ajudá-los a resgatar aquilo que eles observaram, sempre questionando procurando fazer com que eles cheguem a uma resposta. É preciso controlar a ansiedade, ter paciência para não dar respostas prontas.

Por vezes, as informações que os estudantes conseguiram durante a visita não são suficientes para responder algumas questões, por isso é importante que o professor pesquise e leve para a sala de aula pequenos textos, com informações claras e linguagem acessível à faixa etária dos estudantes, sobre o conteúdo estudado, para que eles possam confrontar ou mesmo, ampliar aquilo que eles observaram.

Após a discussão das questões levantadas na preparação da visita, e lembrando que os estudantes estão organizados em equipes, é chegado o momento deles se organizarem para sistematizar e registrar o que eles aprenderam. O professor deve orientá-los e propor uma forma de registro, seja a confecção de um mural, produção textual, desenhos, peça teatral, enfim, o que o professor considerar mais interessante e

adequado. Esses registros precisam ser socializados entre eles, para que percebam as diferentes perspectivas e formas de expressar a aprendizagem de um mesmo conteúdo. Sempre que possível é interessante apresentar os resultados do trabalho para toda a escola, ensinando os estudantes a socializarem o conhecimento construído por eles e dando oportunidade de seus colegas aprenderem com o trabalho que eles desenvolveram.

Tendo apresentado orientações para realização de visitas a espaços não-formais como uma estratégia para o Ensino de Ciências, apresentamos a seguir dois exemplos da aplicação dessas orientações, que desenvolvemos no BC quando trabalhamos com os conteúdos “Animais e sua alimentação” e “áreas verdes”.

### 5.3.4 Exemplo 1: Animais e sua alimentação

Com a turma do 4º ano desenvolvemos o tema “Animais e sua alimentação” que teve por objetivo: Reconhecer a importância de cada ser vivo na dinâmica da vida, a partir da compreensão do conceito de cadeia alimentar. A atividade aconteceu da seguinte forma:

**Preparação da visita:** Num primeiro momento apresentamos aos estudantes um questionário com uma série de perguntas sobre a alimentação dos animais, cadeia alimentar, relações ecológicas e outras questões (apêndice A) para verificar o que os estudantes já sabiam daquilo que iriam começar a estudar. Esse questionário além indicar o conhecimento prévio dos estudantes os inquietou bastante, porque eles não souberam responder muitas perguntas e não obtiveram respostas prontas da professora. Usamos a inquietação dos estudantes para prepará-los para a visita. Explicamos o que deveriam observar para tentar responder aquelas perguntas e apresentamos o roteiro de atividades (apêndice B) a serem desenvolvidas na visita, para ajudar nas observações. Nesse roteiro, constava também a pergunta norteadora da visita que deveria ser respondida no final do trabalho. Por fim, falamos sobre

o comportamento no local, os perigos de acidente, a importância de permanecermos juntos, combinamos horários, o que levar para a visita e lanche.

**Realização da visita:** ainda na sala de aula tentamos acalmar um pouco os estudantes que estavam muito ansiosos e agitados. Depois os organizamos duplas e trios, porque eles tinham dificuldade em trabalhar em equipes maiores. Distribuímos um roteiro para cada dupla ou trio, explicando que eles deveriam caminhar e realizar as atividades juntos. Repassamos mais uma vez as orientações do dia anterior, pedindo que eles repetissem as orientações e as normas de comportamento (no ônibus e no local). Procurando envolver um pouco mais os estudantes nessa atividade, entregamos um crachá (apêndice C) para cada um onde eles estavam identificados como pesquisadores e não como estudantes, e explicamos como era a atitude de um pesquisador quando estuda a natureza. Em seguida, todos juntos fizeram o “juramento do pesquisador” (criamos na hora), em que prometeram andar devagar, anotar as informações importantes e fazer silêncio para observar a fauna livre do BC. Depois disso, seguiram para o ônibus. Evidentemente que o juramento não foi levado tão a sério pelas crianças, mas ajudou bastante na disciplina da turma. Cada vez que algum dos estudantes queria fazer alguma travessura, chamávamos sua atenção com frases como: *“ora seu pesquisador...é assim que o senhor cumpre seu juramento?”*. Isso ajudou a manter a disciplina sem reprimi-los, e eles acabavam se concentrando na atividade.

Já no BC os estudantes precisavam desenvolver cinco atividades em estações diferentes: 1ª) tanque do peixe-boi, 2ª) viveiro da aranha, 3ª) viveiro dos jacarés, 4ª) espaço do macaco-aranha e 5ª) observação livre.

Assim que avistaram os tanques dos peixes-bois, as crianças ficaram muito agitadas, animadas, corriam de um lado para o outro como se não soubessem o que olhar primeiro. Não conseguimos impedi-las. Então, decidimos deixá-las extravasar um pouco as emoções só ficando

atentas para que ninguém se afastasse do grupo. Quando percebemos que os estudantes estavam um pouco mais calmos, reunimos todos em um círculo próximo aos tanques e, mais uma vez, chamamos a atenção para o objetivo de nossa visita. Começamos a fazer as perguntas sobre o peixe-boi que estavam no roteiro e pedir para eles observarem. Aos poucos, eles foram se concentrando na atividade, observando os animais e anotando as informações das placas. Este foi um momento decisivo, talvez se tivéssemos perdido a paciência ou usado de autoritarismo para obrigar os estudantes a se organizarem no momento daquela agitação, provavelmente a atividade se encaminharia para um fracasso.

Diferente do peixe-boi, as ariranhas não estavam se alimentando, por isso foi necessário chamar a atenção dos estudantes para o cheiro que exalava do viveiro. Com a ajuda do professor rapidamente eles identificaram ser cheiro de peixe. A partir daí eles conseguiram responder as perguntas do roteiro à medida que eram orientados e que faziam as observações.

**Encerramento da visita:** no dia seguinte a visita, em sala de aula, os estudantes comentavam sobre a visita com entusiasmo. Então começamos a retomar as perguntas levantadas no momento da preparação, começando com a pergunta norteadora e considerando as perguntas do questionário que, observamos, eles tiveram dificuldade de responder. Como havíamos percebido que algumas perguntas não poderiam ser respondidas somente com base nas observações, levamos pequenos textos sobre os animais que construímos, adaptando a linguagem e selecionando as informações mais relevantes de uma pesquisa feita na internet. Após um diálogo sobre aquilo que eles observaram, percebemos que as crianças construíram algumas idéias equivocadas sobre a alimentação dos animais, confundindo alimentação em cativeiro com aquela que os animais realizam na natureza quando estão livres. Entregamos então os textos para que eles pudessem ler e discutir nas duplas e trios que já estavam formadas. Após esse trabalho, tentamos ajudá-los a construir o conceito de cadeia alimentar (produtores e con-

sumidores) usando o livro didático e construindo esquemas no quadro para que eles pudessem visualizar as cadeias. Eles participaram bastante da aula e quando explicavam por meio da fala a cadeia alimentar, pareciam ter entendido, porém, no final quando pedimos que eles respondessem novamente o questionário que haviam respondido antes, muitas perguntas eles acertaram, mas não conseguiram explicar o que era uma cadeia alimentar.

Concluímos que deveríamos ter dedicado mais tempo para trabalhar esse conceito, uma vez que apesar de os estudantes terem aprendido bastante com a visita, uma aula não foi suficiente para esse objetivo, pois envolvia o registro e socialização daquilo que eles aprenderam. Era preciso pelo menos mais uma aula para concluir essa atividade, mas não foi possível, em função da realização das demais visitas, já agendadas com outras duas turmas.

### 5.3.5 Exemplo 2: Áreas verdes

Com a turma do 5º ano-A acompanhamos o desenvolvimento do tema “Áreas verdes” onde a visita teve por objetivo: Conhecer uma área verde de Manaus e algumas plantas típicas da região amazônica e entender algumas relações ecológicas que acontecem na floresta. A atividade aconteceu da seguinte forma:

**Preparação da visita:** A professora usou a estratégia de aplicar um questionário (apêndice D) para saber o que os estudantes já sabiam sobre áreas verdes, mas, como nessa turma já havia sido desenvolvido esse conteúdo, foram feitas várias perguntas específicas sobre situações que poderiam ser observadas no BC, para estimular a curiosidade dos estudantes. Em seguida ela apresentou o roteiro de atividades (apêndice E) e a pergunta norteadora explicando como se daria a visita para respondê-la. Ela mesma dividiu as equipes anotando os nomes dos integrantes e explicou que apesar da equipe trabalhar junta, todos teriam uma responsabilidade específica dentro do grupo e, portanto, caso dei-

xasse de realizar sua tarefa prejudicaria os colegas. A professora encerrou a preparação falando das normas de comportamento no local e no ônibus, combinando como aconteceria o lanche e explicando o cronograma.

**Realização da visita:** Ainda na sala de aula a professora conferiu as equipes e precisou reorganizá-las porque alguns estudantes faltaram. Distribuiu o roteiro de atividades e repassou com os estudantes as atividades que seriam realizadas no local, as normas de comportamento, o cronograma e o objetivo da visita.

Chegando ao Bosque, a professora reuniu rapidamente com os pequenos guias que iriam acompanhar o grupo e explicou o objetivo da visita e o roteiro de atividades, solicitando que eles os conduzissem considerando esses aspectos. Depois reuniu mais uma vez com os estudantes pediu que permanecessem juntos e que não esquecessem o objetivo da visita. Foram pensadas quatro atividades intituladas de: 1ª) reconhecendo o Bosque da Ciência, 2ª) identificando as plantas, 3ª) o abraço da morte e 4ª) os animais e as plantas.

Na primeira atividade eles deveriam, à medida que caminhavam, fazer o mapa do percurso. Na segunda precisavam desenhar as plantas com suas características e anotar as informações das placas. Na terceira atividade deveriam observar o fenômeno de parasitismo vegetal conhecido como abraço da morte e como última atividade deveriam observar, ao longo do percurso, a interação entre animais e plantas.

Essa turma estava bem tranqüila e de modo geral envolveu-se na realização das atividades. A professora havia prometido que os estudantes poderiam observar livremente as outras atrações do BC, desde que cumprissem as atividades, e assim o fizeram.

**Encerramento da visita:** Em sala de aula, a professora perguntou aos estudantes se haviam gostado da experiência de estudar no BC. Todos expressaram satisfação com a experiência. Em seguida, ela começou a perguntar o que eles haviam aprendido, o que tinham gostado.

Após ouvir as respostas, ela então explicou que eles iriam registrar o que haviam aprendido em cartazes. Nessa hora, houve certa confusão na sala porque alguns estudantes que haviam participado da visita faltaram, outros não haviam realizado sua parte nas atividades durante a visita e ainda, outros que não participaram da visita e seriam necessárias todas as informações para construir os cartazes. A professora chamou a atenção daqueles que haviam se responsabilizado e não cumpriram com as atividades, explicando que o grupo estava sendo prejudicado porque eles não haviam se comprometido com a proposta e, depois, reorganizou novamente as equipes.

Resolvida a situação das equipes, a professora explicou a atividade, distribuiu cartolinas, pincéis e lápis de cor e pediu que eles comesçassem a fazê-la, mas não retomou a pergunta norteadora, por isso, os estudantes não estabeleceram relação entre a pergunta e a visita.

O cartaz foi construído em forma de cartão, onde em cada face eles registraram os resultados de cada uma das atividades: na capa eles desenharam o BC recorrendo ao percurso que haviam desenhado durante a visita; dentro do cartão, no lado esquerdo desenharam algumas plantas com suas características e as informações que haviam anotado das placas; no lado direito produziram um pequeno texto sobre as interações ecológicas que perceberam BC (Figura 24). Essa última atividade foi onde eles encontraram mais dificuldade. Quando todos terminaram a professora expôs os cartões em um mural onde todos puderam observar. Assim, ela fez o encerramento da temática “áreas verdes”.



Figura 24: Encerramento da visita: estudantes confeccionando cartazes sobre o que aprenderam na visita ao BC.

Fonte: Sônia Cláudia da Rocha, 2008.

Percebemos que a visita ampliou o conhecimento dos estudantes sobre áreas verdes, mas consideramos que essa contribuição poderia ter sido maior, se a visita tivesse sido realizada antes das aulas sobre o tema, a exemplo da turma do 4º ano onde a visita serviu para motivar o estudo do conteúdo.

Os dois exemplos apresentados podem contribuir para que os professores percebam como podem ser colocadas em prática as orientações que sugerimos nesse trabalho e a sua importância para realizar visitas aos espaços não-formais como estratégia para melhoria do Ensino de Ciências das crianças. Tais orientações podem ajudar a preparar visitas a outros espaços que também oferecem recursos para o Ensino de Ciências. Em vista disso, apresentamos a seguir alguns espaços não-formais de Manaus onde podem ser desenvolvidas aulas de ciências.

## 5.4 Espaços não-formais Institucionais de Manaus

Em Manaus existem espaços não-formais afins daqueles de cunho estritamente científico, que expõem amostras da biodiversidade amazônica, com exemplares de fauna e/ou flora em cativeiro ou liberdade que podem contribuir muito com o Ensino de Ciências. No intuito de incentivar visitas a esses espaços não-formais, organizamos algumas informações sobre eles, que podem ser relevantes para os professores que desejarem visitá-los com seus estudantes para trabalhar conteúdos de Ciências Naturais. São fichas informando a localização, os contatos e os horários em que os espaços permitem as visitas. Além disso, apresentamos outras informações mais gerais sobre os locais, procurando indicar o que os professores podem encontrar em cada um deles.

### PARQUE MUNICIPAL DO MINDU

Localização: Rua Perimetral, s/n, bairro Parque Dez de Novembro (Zona Centro-Sul)

Contatos: (92) 3236-7702; e-mail: [sedema@pmm.am.gov.br](mailto:sedema@pmm.am.gov.br)

Horário de funcionamento para visita: terça à domingo, das 08:00h às 17:00h.

### Outras informações:

É uma unidade de conservação com área de 309.518m<sup>2</sup>, destinada à preservação e conservação ambiental, para fins de uso científico, cultural e educativo. A arquitetura foi construída considerando e respeitando a floresta existente. Dispõe de biblioteca voltada ao Meio Ambiente; estacionamento; praças temáticas; orquidário; trilhas pavimentadas e suspensas; sinalização educativa; anfiteatro; centro de atividades e bosque de essências florestais, frutíferas e medicinais/aromáticas. Além disso, podem ser observados basicamente, quatro ambientes fitoecológicos: floresta densa, área de capoeira, área de campo e área degradada. Nesses ambientes podem ser encontrados animais que vivem livres como Sauim-de-coleira ou Sauim-de-Manaus (*Saguinus*

*bicolor*), uma espécie ameaçada de extinção. Encontram-se ainda muitas plantas típicas da Floresta Amazônica.

### **JARDIM BOTÂNICO ADOLPHO DUCKE**

Localização: situa-se dentro da Reserva Florestal Adolpho Ducke: Av. Uirapuru, s/n - Cidade de Deus (Zona Leste)

Contato: (92) 3682-3318; e-mail: [sedema@pmm.am.gov.br](mailto:sedema@pmm.am.gov.br)

Horário de funcionamento para visitação: terça a domingo, das 8 às 15hs.

#### **Outras informações:**

Por manter grande parte de sua área de floresta preservada se enquadra na categoria dos jardins botânicos em estado silvestre. Na entrada do local existe a árvore chamada de Angelim-pedra como representante das madeiras nobres da Amazônia. Além disto, existem plantas frutíferas, medicinais e oleaginosas. Conta em sua estrutura com um pavilhão de eventos, um prédio que abriga salas da administração, uma cantina, uma biblioteca, salas de serviç os gerais, banheiros, viveiros de mudas e 3 km de trilhas interpretativas não pavimentadas. No percurso das trilhas, encontram-se diversas árvores da região amazônica identificadas, e podem ser observados os diferentes ecossistemas da região, como a floresta de platô, pendente e baixo.

### **HORTO MUNICIPAL CHICO MENDES**

Localização: Av. André Araújo, s/n, bairro do Aleixo (Zona Centro-Sul)

Contatos: (92) 3663-4020; E-Mail: [sedema@pmm.am.gov.br](mailto:sedema@pmm.am.gov.br)

Horário de funcionamento para visitação: terça a domingo, das 8h às 17h.

#### **Outras informações:**

Espalhado em uma área de quase 23 mil m<sup>2</sup>, o lugar caracteriza-se por um relevo acidentado, onde são desenvolvidas as atividades de plantio,

administração e Educação Ambiental, além da produção de plantas ornamentais, frutíferas e exóticas, destinadas à arborização e jardinagem da cidade. No local podem ser observadas mais de cem espécies de plantas, além de muitos pássaros.

### **ZOOLOGICO DO CIGS**

Localização: Av. São Jorge, n. 750, bairro São Jorge (Zona Oeste)

Contatos: (92) 2125-6448/6464

Horário de funcionamento para visitação: 9h às 16h30, de terça-feira a domingo.

#### **Outras informações:**

É o único no mundo administrado pelos militares. Foi criado para possibilitar aos participantes dos cursos de operações na selva, conhecimento sobre a fauna da região, mas, logo depois de sua criação sofreu pequenas adaptações e passou a receber visitação pública de civis. Desde então, tem sido reconhecido como uma das atrações turísticas mais procuradas da cidade de Manaus. Após uma importante reforma em 1999, os recintos tornaram-se mais adequados aos animais, atendendo aos padrões exigidos pelo IBAMA, além de ter ficado mais bonito e mais seguro para os visitantes. Abriga, atualmente cerca de 54 espécies, totalizando 175 espécimes de mamíferos, aves, r pteis e quelônios. Além disso, existem no local, lojas de artesanato indígena, playground, lanchonete e estacionamento.

### **ZOOLOGICO DO HOTEL TROPICAL**

Localização: Av. Cel. Teixeira, 1.320 - Ponta Negra.

Contatos: (92) 2123-5040

Horário de funcionamento para visitação: domingo a domingo, das 8h às 18h.

**Outras informações:**

Certificado pelo IBAMA, o zoológico que ocupa quase 20 mil m<sup>2</sup>, mantém dezenas de animais da fauna amazônica. Dentre eles, quatro espécies ameaçadas de extinção: onça-pintada (*Panthera onca*), macaco-aranha (*Ateles paniscus* e *Ateles belzebuth*) e jaguatirica (*Leopardus pardalis*). Sendo que esta última já se reproduziu em cativeiro com sucesso. Todos os animais do Zoológico Tropical foram doados por particulares e pelo IBAMA. Atualmente, conta com mais de 100 espécimes da fauna amazônica, entre aves, mamíferos e répteis. A vegetação local é composta por árvores frutíferas para a alimentação dos animais, e arbustos identificados para o conhecimento dos visitantes. Atualmente representa um Centro de Conservação e Educação Ambiental, deixando de ser apenas um expositor de fauna.

**PARQUE ESTADUAL DO SUMAÚMA (PAREST SUMAÚMA)**

Localização: Cidade Nova (Zona Norte)

Contatos: (92) 3236-3070

Horário de funcionamento para visitação: não há horários pré-determinados é preciso fazer contato com o local.

**Outras informações:**

É uma Unidade de Conservação Estadual com uma área de 51 hectares que permite o desenvolvimento de atividades de recreação e de Educação Ambiental, proteção de nascentes da Bacia do Igarapé do Mindu e a proteção e monitoramento da fauna e flora. Pode-se encontrar no parque muitas espécies de animais e plantas, principalmente aves, são cerca de 89 espécies que habitam o local. Essa biodiversidade ocorre em função dos diferentes ambientes existentes no lugar, como buritizaís, cursos d'água remanescente de mata primária, campos baixos, capoeiras e diversidade de frutos silvestres que mantêm e sustentam a fauna. No entanto o local, ainda não tem uma estrutura com trilhas como os demais espaços.

## REFERÊNCIAS

ABEGG, Ilse. **Ensino-investigativo de ciências naturais e suas tecnologias nas séries iniciais do ensino fundamental**, 2004. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica, Florianópolis, 2004.

BARROS, Henrique Lins de. Um novo papel da divulgação da ciência: rumo a um contrato tecnológico. *In*: WERTHEIN, Jorge; CUNHA, Célio da. **Educação científica e desenvolvimento: o que pensam os cientistas**. Brasília: UNESCO, Instituto Sagari, p. 111-118, 2005.

BIEHL, Luciano Volcanoglo. **A ciência ontem, hoje e sempre**. Canoas: Ed. ULBRA, 2003.

BIZZO, Nélío. **Ciências: Fácil ou difícil?** 2. ed. São Paulo: Editora Ática, 2007.

BORGES, Regina Maria Rabello (Coord.). Contribuições de um museu interativo à construção do conhecimento científico. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**. v. 4, n. 3, p. 113-122, 2004.

BORGES, Regina Maria Rabello. **Em debate: científicidade e educação em ciência**. 2. ed. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2007.

BRANDÃO, Zaia (Org.). **A crise dos paradigmas e a educação**. 9. ed. São Paulo: Cortez, 2005. (Coleção Questões da Nossa Época; v. 35).

BRASIL, Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: ciências naturais**. 2. ed. Rio de Janeiro: DP&A, 2000.

BRASIL. Secretaria de Educação Básica. **Guia do livro didático 2007: Ciências: séries/anos iniciais do ensino fundamental**. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2006.

CACHAPUZ, Antônio *et al.* (orgs.). **A necessária renovação do ensino das ciências**. São Paulo: Cortez, 2005.

CACHAPUZ, Antônio; PRAIA, João; JORGE, Manuela. Da educação em ciência às orientações para o ensino das ciências: um repensar epistemológico. **Ciência & Educação**, São Paulo, v. 10, n. 3, p. 363-381, 2004.

CAPRA, Fritjof (Trad. Newton Roberval Eicheberg). **A teia da vida: uma nova compreensão científica dos sistemas vivos**. 10. ed. São Paulo: Editora Cultrix, 2006.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de *et al.* **Ciência no ensino fundamental: o conhecimento físico**. São Paulo: Scipione, 1998. (Pensamento e ação no magistério).

CAZELLI, Sibebe. *et al.* **A relação museu-escola: avanços e desafios na (re)construção do conceito de museu**. In: Atas da 21ª Reunião Anual da ANPED, Caxambu 1998.

\_\_\_\_\_. *et al.* **Tendências pedagógicas das exposições de um museu de ciência**. In: Seminário Internacional Implantação de Centros e Museus de Ciências, Rio de Janeiro, 1999 (Disponível em: <<http://www.casadaciencia.ufrj.br/Publicacoes/Artigos/Seminario/Index.htm>> Acessado em: 13.out.2007).

\_\_\_\_\_. **Ciência, cultura, museus, jovens e escolas: quais as relações?** 2005. Tese (doutorado). Departamento de Educação, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2005.

CHASSOT, Attico. **Alfabetização científica: questões e desafios para a educação**. 4. ed. Ijuí: Ed. Unijuí, 2006. (Coleção educação em química).

COIMBRA, Fredston Gonçalves; CUNHA, Ana Maria de Oliveira. **A educação ambiental não formal em unidades de conservação: a experiência do parque municipal vitório siquierolli** (Disponível em: <<http://www4.fc.unesp.br/abrapec/venpec/atas/conteudo/artigos/1/doc/p483.doc>> Acessado em: 17.abril.2007).

COSTA, Giovana Galvanin da. **Práticas educativas no ensino de ciências sérias iniciais**: uma análise a partir das orientações didáticas dos parâmetros curriculares nacionais, 2005. Dissertação (mestrado), Universidade Estadual Paulista - Programa de pós-graduação em Educação para a Ciência, São Paulo, 2005.

DELIZOICOV, Demétrio; ANGOTTI, José André; PERNANBUCO, Marta Maria. **Ensino de ciências**: fundamentos e métodos. 2. ed. São Paulo: Cortez, 2007. (Coleção Docência em Formação).

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

FRACALANZA, Hilário; AMARAL, Ivan Amorosino; GOUVEIA, Mariley Simões Flória. **O ensino de Ciências no Primeiro Grau**. São Paulo: Atual, 1987.

GARCIA, Pedro Benjamim. Paradigmas em crise e a educação. *In*: BRANDÃO, Zaia (Org.). **A crise dos paradigmas e a educação**. 9. ed. São Paulo: Cortez, p. 61-69, 2005. (Coleção Questões da Nossa Época; v. 35)

GASPAR, Alberto. **Museus e centros de ciências**: conceituação e proposta de um referencial teórico. 1993. Tese (doutorado). Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo. São Paulo, 1993.

GOUVÊA, Guaracira; MARANDINO, Martha; AMARAL, Daniela Patti do. **A ciência, o brincar e os espaços não-formais de educação**. *In*: Programa de pesquisa em Educação para a Ciência do MAST/MCT. Rio de Janeiro, 1993.

HARTSHORN, G. S. **Plants**, pp.118-183, em: Costa Rican natural history (Janzen, D.H., ed.). The University of Chicago Press, Chicago, EUA, 1983.

HENING, George J. **Metodologia do ensino de ciências**. 3. ed. Porto Alegre: Mercado Aberto, 1998. (Série Novas Perspectivas).

HIGUCHI, Maria Inês G.; FARIAS, Maria Solange M. **Pequenos guias do bosque da ciência**: trajetória de uma experiência em educação ambiental com crianças na Amazônia. Manaus: Editora INPA, 2002.

ICOM-BR. **Estatutos**, 1995. Disponível em: <<http://www.icom.org.br/Estatuto%20Comitê%20Brasileiro%20do%20ICOM.doc>> Acessado em: 13.out.2007.

KRASILCHIK, Myriam; MARANDINO, Martha. **Ensino de ciências e cidadania**. São Paulo: Moderna, 2004.

KRASILCHIK, Myriam. **O professor e o currículo das ciências**. São Paulo: EPU: Editora da Universidade de São Paulo, 1987. (Coleção Temas Básicos de Educação e Ensino).

KUHN, Thomas S. (trad. Marília Costa Fontes). **A revolução copernicana**. Lisboa: Edições 70, 2002. (Coleção perfil: História das ideias e do pensamento)

KUHN, Thomas S. (tradução: Beatriz Vianna Boeira e Nelson Boeira) **A estrutura das revoluções científicas**. 9. ed. São Paulo: Perspectiva, 2006. (Debates; 115).

LEÃO, Flávia de Barros Ferreira. **O que avaliam as avaliações de livros didáticos de ciências – 1ª à 4ª séries do programa nacional do livro didático?** 2003. Dissertação (mestrado). Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2003.

LONGHINI, Marcos Daniel. O conhecimento do conteúdo científico e a formação do professor das séries iniciais do ensino fundamental. **Investigações em Ensino de Ciências**. V13(2), p.241-253, 2008.

LORENZETTI, Leonir; DELIZOICOV, Demétrio. Alfabetização científica no contexto das séries iniciais do ensino fundamental. **Ensaio – Pesquisa em educação em Ciências**, Belo Horizonte, v.3, n 1, p. 5-15, 2001 (Disponível em: [http://www.seed.pr.gov.br/portals/portal/diretrizes/dir\\_ef\\_ciencia.pdf](http://www.seed.pr.gov.br/portals/portal/diretrizes/dir_ef_ciencia.pdf). Acessado em: 15.dezembro.2006).

MARANDINO, Martha. A biologia nos museus de ciências: a questão dos textos em bioexposições. **Ciência e Educação**. v. 8, n. 2, p. 187-202, 2002.

\_\_\_\_\_. Educação em museus de história natural: possibilidades e desafios de um programa de pesquisa. **Enseñanza de las ciencias**. Número extra. VII Congresso, 2005.

\_\_\_\_\_. Enfoques de educação e comunicação nas bioexposições de museus de ciências. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**. v. 3, n. 1, p. 103-120, 2003.

\_\_\_\_\_. Museu e escola: parceiros na educação científica do cidadão. *In*: CANDAU, Vera Maria (Org.). **Reinventar a escola**. 3. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, p. 189-220, 2000.

MARCONDES, Danilo. A crise de paradigmas e o surgimento da modernidade. *In*: BRANDÃO, Zaia (Org.). **A crise dos paradigmas e a educação**. 9. ed. São Paulo: Cortez, p. 16-32, 2005. (Coleção Questões da Nossa Época; v. 35)

MORAES, Maria Cândida. **O paradigma educacional emergente**. 12. ed. Campinas, SP: Papirus, 2006. (Coleção Práxis).

MORAN, José Manoel. **Novas tecnologias e mediação pedagógica**. 6. ed. Campinas: Papirus, 2003.

MORIN, Edgar (trad. Catarina Eleonora F. da Silva e Jeanne Sawaya). **Os sete saberes necessários à educação do futuro**. 10. ed. São Paulo: Cortez, Brasília, DF: UNESCO, 2005.

MORIN, Edgar *et al* (trad. Sandra Trabucco Valenzuela). **Educar na era planetária: o pensamento complexo como método de aprendizagem pelo erro e incerteza humana**. São Paulo: Cortez, Brasília, DF: UNESCO, 2003.

PIVELLI, Sandra Regina Pardini. **Análise do potencial pedagógico de espaços não-formais de ensino para o desenvolvimento da temática da biodiversidade e sua conservação**, 2006. Dissertação (Mestrado) Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

PIVELLI, Sandra Regina Pardini; KAWASAKI, Clarice Sumi. **Análise do potencial pedagógico de espaços não-formais de ensino para o desenvolvimento da temática da biodiversidade e sua conservação**. In: Anais do V Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, Bauru, p. 674, 2005.

QUEIROZ, Glória *et al.* Construindo saberes da mediação na educação em museus de ciências: o caso dos mediadores do museu de astronomia e ciências afins/ Brasil. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**. v. 2, n. 2, p. 77-88, 2002.

RODRIGUES, Ana; MARTINS, Isabel P. Ambientes de ensino não formal de ciências: impacte nas práticas de professores do 1º ciclo do ensino básico. **Enseñanza de las ciencias**. número extra. VII congreso, 2005.

ROITMAN, Isaac. Ciência para os jovens: falar menos e fazer mais. In: WERTHEIN, Jorge; CUNHA, Célio da. **Educação científica e desenvolvimento**: o que pensam os cientistas. Brasília: UNESCO, Instituto Sargari, p. 119-128, 2005.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos; SCHNETZLER, Roseli Pacheco. **Educação em química**: compromisso com a cidadania. 3. ed. Ijuí: Ed. Unijuí, 2003. (Coleção Educação em Química).

SENICIATO, Tatiana; CAVASSAN, Osmar. Aulas de campo em ambientes naturais e aprendizagem em ciências: um estudo com alunos do ensino fundamental. **Ciência & Educação**, v. 10, n. 1, p. 133-147, 2004.

TONHASCA Jr., Athayde. **Ecologia e história natural da Mata Atlântica**. Rio de Janeiro: Interciência, 2005.

VALENTE, M. E.; CAZELLI, S.; ALVES, F. Museus, ciência e educação: novos desafios. **História, Ciências, Saúde – Manguinhos**, vol. 12 (suplemento), p. 183-203, 2005.

VASCONCELOS, Simão Dias; SOUTO, Emanuel. O livro didático de ciências no Ensino Fundamental: proposta de critérios para análise do conteúdo zoológico. **Ciência & Educação**, v. 9, n. 1, p. 93-104, 2003.

VIEIRA, Valéria da Silva. **Análise de espaços não-formais e sua contribuição para o ensino de ciências**, 2005. Tese (doutorado). Instituto de Bioquímica Médica da Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2005.

VOGT, Carlos; POLINO, Carmelo (Org.). **Percepção pública da ciência: resultados da pesquisa na Argentina, Brasil, Espanha e Uruguai**. Campinas, SP: Editora da UNICAMP; São Paulo: FAPESP, 2003.

WERTHEIN, Jorge; CUNHA, Célio da. **Educação científica e desenvolvimento: o que pensam os cientistas**. Brasília: UNESCO, Instituto Sargari, p. 119-128, 2005.

ZIMMERMANN, Erika; MAMEDE, Maíra. **Novas direções para o letramento científico: Pensando o Museu de Ciência e Tecnologia da Universidade de Brasília**. In: IX Reunión de la Red-Pop. Rio de Janeiro, p. 23-30, 2005.



## APÊNDICE A – OS ANIMAIS: Alimentação e reprodução

Escreva seu nome: \_\_\_\_\_

Qual a sua série: \_\_\_\_\_ Idade: \_\_\_\_\_

### 1. O que sabe sobre esses animais?



**MACACO ARANHA**  
 O que ele  
 come?.....  
 Quanto tempo dura sua gestação?.....  
 Nascem quantos filhotes?.....  
 Ele está ameaçado de extinção?  
 ( ) sim ( ) não ( ) não sei



**PREGUIÇA**  
 O que ele  
 come?.....  
 Quanto tempo dura sua gestação?.....  
 Nascem quantos filhotes?.....  
 Ele está ameaçado de extinção?  
 ( ) sim ( ) não ( ) não sei



**ONÇA PINTADA**  
 O que ele  
 come?.....  
 Quanto tempo dura sua gestação?.....  
 Nascem quantos filhotes?.....  
 Ele está ameaçado de extinção?  
 ( ) sim ( ) não ( ) não sei

**CUTIA**  
 O que ele  
 come?.....  
 Quanto tempo dura sua gestação?.....  
 Nascem quantos filhotes?.....  
 Ele está ameaçado de extinção?  
 ( ) sim ( ) não ( ) não sei



**PEIXE BOI**  
 O que ele  
 come?.....  
 Quanto tempo dura sua gestação?.....  
 Nascem quantos filhotes?.....  
 Ele está ameaçado de extinção?  
 ( ) sim ( ) não ( ) não sei



**ARTRANHA**  
 O que ele  
 come?.....  
 Quanto tempo dura sua gestação?.....  
 Nascem quantos filhotes?.....  
 Ele está ameaçado de extinção?  
 ( ) sim ( ) não ( ) não sei



**JACARÉ AÇU**  
 O que ele  
 come?.....  
 Quanto tempo dura sua gestação?.....  
 Nascem quantos filhotes?.....  
 Ele está ameaçado de extinção?  
 ( ) sim ( ) não ( ) não sei



**2.** O que são cadeias alimentares?

---

---

---

**3.** Dentro da cadeia alimentar quem são os produtores e quem são os consumidores?

---

---

---

**4.** Nós chamamos alguns animais de predadores e outros de presas. O que é um predador? \_\_\_\_\_

---

O que é uma presa? \_\_\_\_\_

---

**5.** O que queremos dizer quando falamos “este animal está ameaçado de extinção”?

---

---

---

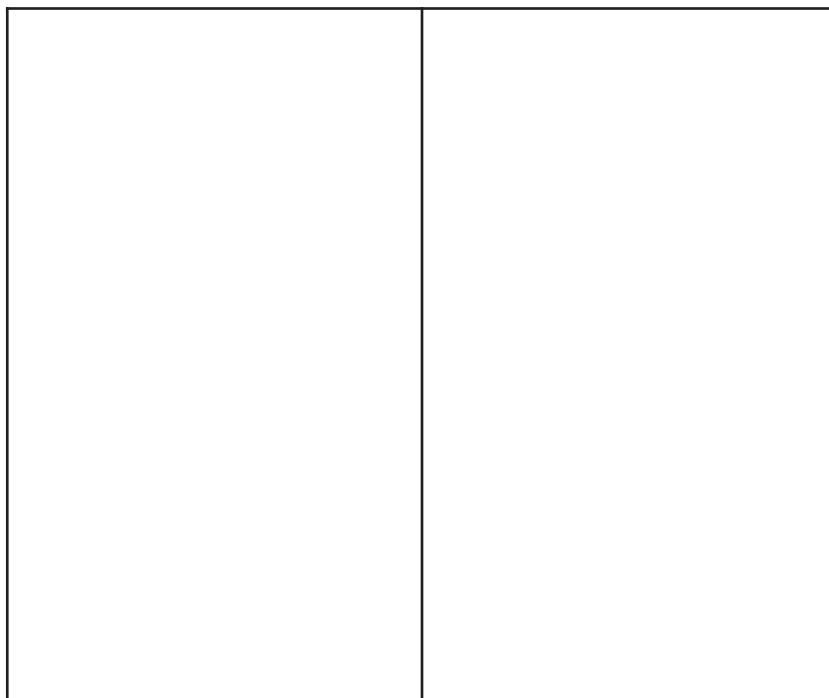
**6.** Por que precisamos preservar e conservar a floresta? Em que isso ajuda os animais?

---

---

---

7. Represente a cadeia alimentar do peixe boi e da ariranha.



**Não se preocupe, nossa aventura pelo mundo dos animais está só começando!!!!!!**

## APÊNDICE B - ROTEIRO DE VISITA AO BOSQUE DA CIÊNCIA

Escola Municipal Bem-te-vi

Nome da dupla \_\_\_\_\_

Série \_\_\_\_\_ Professora \_\_\_\_\_

### Bosque da Ciência: OS ANIMAIS

Nossa visita ao Bosque da ciência tem uma finalidade muito importante que é: Ajudar-nos a conhecer melhor os animais, saber como eles vivem, de que se alimentam, como se reproduzem, para responder nossa pergunta:

**“Os animais precisam do ser humano para viver”?**

Então, agora somos como detetives, investigadores procurando informações que ajudem responder essa pergunta. Trabalhando em dupla, vamos fazer algumas paradas para buscar essas informações. Vamos nos esforçar para buscar o máximo de informação possível.

Lembrem-se: **SILÊNCIO, OLHAR atento, OUVIDOS bem abertos e muita CURIOSIDADE são as nossas ferramentas de trabalho.**

Para ajudar na observação, em cada parada, vamos tentar responder algumas perguntas.

### VAMOS COMEÇAR!

#### 1ª PARADA: TANQUE DO PEIXE BOI

1. Onde vive o peixe boi? \_\_\_\_\_

2. Por que ele sobe e põe o focinho para fora da água? \_\_\_\_\_

3. O peixe boi tem pêlos? \_\_\_\_\_ A pele dele parece com algo que você conhece? \_\_\_\_\_

4. Dá para ver os dentes do peixe boi? \_\_\_\_\_ Eles são pontiagudos? \_\_\_\_\_

5. Examinando o material dentro do tanque do peixe boi vocês podem dizer o que ele come? \_\_\_\_\_

6. O cocô do peixe boi flutua? \_\_\_\_\_ qual a cor do cocô? \_\_\_\_\_

7. Olhando para ele, vocês acham que ele é um animal perigoso? \_\_\_\_\_

8. O que mais vocês estão observando? O que mais vocês gostariam de saber? Anote no caderno. Anote também, as informações sobre o peixe boi que estão nas placas.

### 2ª PARADA: VIVEIRO DA ARIRANHA

1. A “casa” da ariranha é igual a do peixe boi? \_\_\_\_\_ Desenhe como é a “casa” dela no caderno (um vai falando como é e o outro vai desenhando).

2. Vimos que o peixe boi é quieto. E a ariranha também é quietinha? \_\_\_\_\_ Ela faz algum som? \_\_\_\_\_ E os dentes como são? têm pontas? \_\_\_\_\_

3. Estão sentindo algum cheiro diferente? \_\_\_\_\_ Já sentiram esse cheiro antes? \_\_\_\_\_ É cheiro de que? \_\_\_\_\_

4. Pensando no cheiro e observando a “casa” da ariranha, vocês conseguem dizer o que ela come? \_\_\_\_\_

5. O que mais vocês estão observando? O que mais vocês gostariam de saber? Anote no caderno. Anote também, as informações da placa.

### 3ª PARADA: VIVEIRO DOS JACARÉS

1. Existem quantas jaulas com jacarés? \_\_\_\_\_ Por que eles estão em jaulas diferentes? \_\_\_\_\_ Eles são todos iguais? \_\_\_\_\_

2. Existem filhotes na jaula? Eles são parecidos ou diferentes do jacaré adulto? \_\_\_\_\_

3. Como são os dentes do jacaré? \_\_\_\_\_

A boca dele é pequena ou grande? \_\_\_\_\_

4. Como ele vive na água e nas margens dos rios, o que será que ele come? \_\_\_\_\_

5. Vocês acham a pele do jacaré bonita? \_\_\_\_\_ Que parte vocês acham que é usada para fazer bolsas e sapatos? \_\_\_\_\_

6. O que mais vocês estão observando? O que mais vocês gostariam de saber? Anote no caderno. Anote também, as informações da placa.

#### 4ª PARADA: MACACO ARANHA

1. De que cor é o macaco aranha? \_\_\_\_\_ Qual a cor do rosto dele? \_\_\_\_\_

2. A cauda dele é maior que o braço dele? \_\_\_\_\_ Para que usa a cauda? \_\_\_\_\_

3. O macaco está no chão ou nas árvores? \_\_\_\_\_ está sozinho? \_\_\_\_\_

4. Vocês viram alguma bananeira por perto? \_\_\_\_\_ Como vocês acham que ele faz para comer? Será que comem outra coisa? \_\_\_\_\_

5. Eles estão soltos ou presos? \_\_\_\_\_ Será que são perigosos? \_\_\_\_\_

6. O que mais vocês estão observando? O que mais vocês gostariam de saber? Anote no caderno. Anote também, as informações da placa.

#### 5ª ATIVIDADE: OBSERVAÇÃO LIVRE

Agora cada dupla vai com CALMA, PACIÊNCIA e muita ATENÇÃO observar e conhecer o Bosque e anotar no caderno o que achar interessante. Olhem com atenção, podem encontrar cutias, aranhas, outros macacos, preguiças, formigas e muitas outras oportunidades para aprender mais sobre os animais. Existem muitas placas com informações espalhadas pelo Bosque, leiam algumas.

**Aproveitem!!!**

## APÊNDICE C - CRACHÁ

NOME DA ESCOLA  
ano/série  
Nome da professora

**Pesquisador**

Nome do estudante

**APÊNDICE D - ÁREAS VERDES**

Nome: \_\_\_\_\_

Série: \_\_\_\_\_ Professora: \_\_\_\_\_

**1. O que são áreas verdes?**

---

---

---

**2. Fale sobre cinco plantas da Floresta Amazônica que você conhece**

<b>NOME</b>	<b>COMO ELA É</b>	<b>PARA QUE SERVE</b>

**3. Existe uma planta chamada de abraço da morte? Por que ela tem esse nome?**

---

---

---

**4. Qual dessas plantas é um parasita vegetal? Explique por que?** orquídea \_\_\_\_\_ bromélia \_\_\_\_\_

( ) apuí \_\_\_\_\_

5. O que acontece com as folhas depois que elas caem da árvore? Elas ainda servem para alguma coisa?

---

---

---

6. Qual a importância da cutia para a manutenção da floresta?

---

---

---

7. Do que se alimentam esses animais que vivem na floresta?

Macaco: \_\_\_\_\_

Cutia: \_\_\_\_\_

Preguiça: \_\_\_\_\_

Arara: \_\_\_\_\_

8. Onde dormem esses animais? \_\_\_\_\_ -

---

9. Faça quantas setas forem necessárias para explicar quem depende de quem:



## 10. Desenhe o Bosque da Ciência

## APÊNDICE E - ROTEIRO DE VISITA AO BOSQUE DA CIÊNCIA

Nome: \_\_\_\_\_

Série: \_\_\_\_\_ Professora: \_\_\_\_\_

### **Bosque da Ciência: uma grande área verde de Manaus**

Estamos estudando sobre **áreas verdes**. Através do nosso livro aprendemos muito sobre elas. Mas, agora vamos poder estudar uma grande área verde de nossa cidade, que é o **Bosque da Ciência**. Ele é um dos poucos espaços, na cidade de **Manaus**, aberto para visita, onde podemos aprender mais sobre a Floresta Amazônica, que é uma das maiores áreas verdes do mundo.

Portanto, vamos aproveitar nossa visita para estudar as características dessa área verde e verificar o que podemos aprender sobre a natureza.

Em nossa visita vamos tentar responder uma grande pergunta:

**“Por que os animais do planeta, inclusive o homem, podem desaparecer se não preservarmos as áreas verdes que existem no mundo? Qual a importância das plantas?”**

E para ajudar a respondê-la vamos desenvolver algumas atividades de observação na visita ao Bosque da Ciência.

### **1ª Atividade: Reconhecendo o Bosque da Ciência**

Durante nosso caminho vamos tentar desenhar o bosque, fazendo um mapa que depois vamos transformar em uma maquete. Portanto, caprichem no desenho!

### **2ª Atividade: Identificando as plantas**

Em nosso caderno, vamos desenhar as plantas que estão identificadas

com placas, olhando todos os detalhes e anotar ao lado do desenho, algumas informações que estão nas placas: nome popular, nome científico, suas características, para que servem... (exemplo na outra folha) Cada equipe vai escolher cinco plantas diferentes durante nossa caminhada para fazer essa atividade.

### **3ª Atividade: Os animais e as plantas**

Vamos observar qual a relação dos animais com as plantas:

1. O que fazem os macacos no alto das árvores? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
2. O que faz a cutia no chão da mata? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
3. De que se alimenta o peixe boi? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
4. Como está a temperatura dentro do Bosque (calor, frio)? \_\_\_\_\_
5. Se não existissem as árvores como estaria a temperatura?  
\_\_\_\_\_
6. O que acontece com as folhas e com os galhos que caem das árvores?  
\_\_\_\_\_

### **4ª Atividade: O abraço da morte**

No livro vimos que os biólogos demarcam um espaço na floresta para estudar. Nós também, vamos demarcar um espaço ao redor do fenômeno chamado de "abraço da morte", e vamos estudá-lo e representar no nosso caderno esse espaço. Vamos tentar responder algumas perguntas:

Porque essa planta tem esse nome, abraço da morte? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Como a planta foi parar lá em cima? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

O abraço da morte, as orquídeas e as bromélias vivem sobre outra planta. Responda: essas três plantas são iguais?Por quê? \_\_\_\_\_

Exemplo da 2ª atividade



Nome popular: Tanimbuca

Nome científico: *Buchenavea huberii*

Ela mede cerca de 25m de altura, tem mais de cem anos e pode ser usada na construção de móveis e casas.

## LISTAS DOS NOMES CIENTÍFICOS DAS ESPÉCIES DA FAUNA E FLORA CITADAS

### FAUNA

Nome Popular	Nome Científico
<b>Insetos</b>	
Abelha moça branca	<i>Friesemellita varia</i>
Abelha pé de pau	<i>Melipona bicolor</i>
Abelha jupará	<i>Melipona compressipes manaosensis</i>
Abelha urucu boca de renda	<i>Melipona seminigra</i>
<b>Peixes</b>	
Carás	<i>Astronotus spp</i>
Matrinchã	<i>Brycon cephalus</i>
Poraquê	<i>Electrophorus electricus</i>
Tambaqui	<i>Colossoma macropomum</i>
Tucunaré	<i>Cichla monoculus</i>
<b>Répteis</b>	
Iaçá	<i>Podocnemis sextuberculata</i>
Irapuca	<i>Podocnemis erythrocephala</i>
Jacaré-açu	<i>Melanosuchus niger</i>
Jacaré-coroa	<i>Paleosuchus palpebrosus</i>
Jacaré-pedra	<i>Paleosuchus trigonatus</i>
Jacaré-tinga	<i>Caiman crocodilus</i>
Mata-matá	<i>Chelus fimbriata</i>
Tartaruga	<i>Podocnemis expansa</i>
Tracajá	<i>Podocnemis unifilis</i>
<b>Aves</b>	
Arara vermelha	<i>Ara macao</i>

## Mamíferos

Acari	<i>Pithecia pithecia</i>
Ariranha	<i>Pteronura brasiliensis</i>
Cutia	<i>Dasyprocta spp</i>
Macaco-aranha	<i>Ateles spp</i>
Macaco-de-cheiro	<i>Saimiri sciureus</i>
Onça pintada	<i>Panthera onça</i>
Peixe-boi	<i>Trichechus inunguis</i>
Preguiça	<i>Bradypus trydatylus</i>
Sauim-de-coleira ou sauim-de-manauas	<i>Saguinus bicolor</i>

## FLORA

### Nome Popular

### Nome Científico

Acariquara	<i>Minuartia guianensis</i>
Angelim-pedra	<i>Pithecolobium racemosum</i>
Apuí	<i>Ficus spp</i>
Breu	<i>Protium heptaphyllum</i>
Castanha-de-macaco	<i>Couroupita guianensis</i>
Guaraná	<i>Paullinia cupana Kunth</i>
Inajá	<i>Maximiliana maripa</i>
Mogno	<i>Swietenia macrophylla</i>
Seringueiras	<i>Hevea brasiliensis</i>
Tachi	<i>Triplaris surinamensis</i>
Tanambuca	<i>Buchenavea huberi</i>



## BREVE BIOGRAFIA DOS AUTORES

### Sônia Cláudia Barroso da Rocha



É licenciada no Curso Normal Superior pela Universidade do Estado do Amazonas (2006). Tem Mestrado Profissional (2008) em Ensino de Ciências na Amazônia no Programa de Pós-Graduação em Educação e Ensino de Ciências na Amazônia da UEA. É pesquisadora do Grupo Integrado de Pesquisa em Ensino de Ciências: suas Metodologias e Tecnologias. Atua no ensino e Pesquisa na linha Educação em Ciências, Divulgação Científica e o ensino de ciências e espaços não-formais nos anos iniciais do Ensino Fundamental.

## Augusto Fachín Terán



É bacharel em Ciências Biológicas no Programa Acadêmico de Biologia pela Universidad Nacional de la Amazonía Peruana-UNAP (1979), tem mestrado (1989) e doutorado (2000) em Biologia (Ecologia) pelo Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia-INPA. Atualmente é Professor da Universidade do Estado do Amazonas-UEA, atuando principalmente junto ao Programa de Pós-Graduação em Educação e Ensino de Ciências na Amazônia. É Coordenador do Mestrado Profissionalizante em Ensino de Ciências na Amazônia na Escola Normal Superior da UEA. Atua nas disciplinas, Tópicos em Ensino de Biologia e Conservação de Recursos Naturais Amazônicos. É professor da graduação na Escola Normal Superior desde 2001, onde ministra aulas nas Licenciaturas de Normal Superior, Pedagogia e Biologia. Atua na linha de Pesquisa: Meios e recursos didático-pedagógicos para otimização do Ensino de Ciências. É líder do Grupo Integrado de Pesquisa em Ensino de Ciências: suas Metodologias e Tecnologias. Atua no ensino, pesquisa e extensão nas áreas de Ensino de Ciências, principalmente nos seguintes temas: ensino de biologia, espaços não formais, educação para o meio ambiente e divulgação científica.



