
0810001086

Faculdade de Ciências

PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO PARA A CIÊNCIA - ÁREA DE CONCENTRAÇÃO ENSINO DE CIÊNCIAS

TATIANA SENICIATO

ECOSSISTEMAS TERRESTRES NATURAIS COMO AMBIENTES PARA AS ATIVIDADES DE ENSINO DE CIÊNCIAS

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Campus de Bauru, para a obtenção do título de Mestre em Educação para a Ciência (Área de concentração: Ensino de Ciências).

Orientador: Prof. Dr. Osmar Cavassan

Bauru/2002

unesp
UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
Seção de Pós-Graduação/FC

Av. Engº Luiz Edmundo Carrijo Coube, s/nº - Vargem Limpa – Bauru/SP - Cep: 17033-360
Fone: (14) 221-6077 - e-mail: pgfc@fc.unesp.br - Site: http://www.fc.unesp.br/pos/index.html

Ficha catalográfica elaborada por
DIVISÃO TÉCNICA DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO
UNESP - Bauru

Seniciato, Tatiana
Ecossistemas terrestres naturais como ambientes para as atividades de ensino de ciências / Tatiana Seniciato - - Bauru : [s.n.], 2002.
138 f.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências.

Orientador: Prof. Dr. Osmar Cavassan.

1. Ensino de ciências. 2. Aspectos emocionais. 3. Aula de campo. 4.Ecossistemas terrestres naturais. 5.Construção de conhecimento científico. I – Título. II – Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências.

Cod. Capes - 7.08.04.00-1
- Ensino de Ciências
- Aspectos emocionais
- Ecossistemas terrestres naturais
- Construção conhecimento científico

Número de chamada
Cód. T/UNESP
PHA 548e
Tombo n.º 1086

Faculdade de Ciências

PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO PARA A CIÊNCIA - ÁREA DE CONCENTRAÇÃO ENSINO DE CIÊNCIAS

Educação para a Ciência

TATIANA SENICIATO

ECOSSISTEMAS TERRESTRES NATURAIS COMO AMBIENTES PARA AS ATIVIDADES DE ENSINO DE CIÊNCIAS

DISSERTAÇÃO PARA A OBTENÇÃO DO TÍTULO DE MESTRE

T. 1086

Comissão Julgadora

BIBLIOTECA UNESP CAMPUS BAURU

Presidente e orientador: **Prof. Dr. Osmar Cavassan – UNESP/Bauru**

2º Examinador: **Profª. Drª Luiza Sumiko Kinoshita – UNICAMP**

3º Examinador: **Profª Drª Ana Maria de Andrade Caldeira – UNESP/Bauru**

Bauru, outubro de 2002.

unesp
UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
Seção de Pós-Graduação/FC

Av. Engº Luiz Edmundo Carrijo Coube, s/nº - Vargem Limpa – Bauru/SP - Cep: 17033-360
Fone: (14) 221-6077 - e-mail: pgfc@fc.unesp.br - Site: http://www.fc.unesp.br/pos/index.html

DEDICATÓRIA

À minha mãe, Ivanir, que me ensina o valor do amor, da vida, do trabalho e da solidariedade;

ao meu pai, Horácio, que me ensina o valor das idéias, da leitura e da liberdade de escolha;

ao meu marido, Nelsinho, que me ensina o valor da alegria, do bom-humor e do otimismo.

aos meus irmãos, Sarah e Leonardo, que são, para mim, uma constante motivação.

Com amor e gratidão,

dedico.

cm 1 2 3 4 5 6 7 unesp 11 12 13 14 15 16 17 18

AGRADECIMENTOS

Chego o final desta dissertação me sentindo duplamente feliz. Primeiro, por ter tido a oportunidade de desenvolver um trabalho no qual eu acredito imensamente e, segundo, porque ele também é fruto da dedicação de muitas pessoas que me são caras e da colaboração de outras, também especiais, que não mediram esforços em tornar cada etapa mais fácil de ser vencida. Muito obrigada:

Especialmente, ao querido Prof. Dr. Osmar Cavassan, meu orientador, com quem é impossível não gostar de aprender, pela convivência harmoniosa e pela amizade, pela orientação segura, pelo exemplo de competência e sabedoria e por confiar em mim. A origem deste trabalho está em suas primeiras e sempre encantadoras aulas de campo dos tempos de graduação.

À direção, à coordenação pedagógica e ao corpo docente da E.M.E.F "Cônego Aníbal Difrância", pela disposição e pelo carinho com que me acolheram e pelas preciosas liberdade e confiança que me proporcionaram no desenvolvimento das aulas.

Aos alunos das 6ª séries do ano de 2001, da E.M.E.F "Cônego Aníbal Difrância", pelo respeito e afeto que demonstraram por meu trabalho e pela participação tão verdadeira durante as aulas e nas respostas aos questionários.

À direção e aos funcionários do Jardim Botânico Municipal de Bauru, pela disponibilidade e receptividade.

Aos coordenadores e funcionários do Programa de Pós-graduação em Educação para a Ciência da UNESP/Campus Bauru, pela atenção e oportunidade concedidas.

À Profª Drª Luiza Sumiko Kinoshita e à Profª Drª Ana Maria de Andrade Caldeira, pelas sugestões, reflexões e desafios propostos para o aprimoramento do meu trabalho.

À Renata Maia dos Santos, pela longa amizade e pela disposição em fazer as anotações sobre as observações e o comportamento dos alunos durante as aulas teóricas.

À Patrícia Gomes Pinheiro, à Marina Carboni e à Gisele Mondoni Marconato, na época estagiárias do herbário do Departamento de Biologia da UNESP/Bauru, que com tanta dedicação e competência me auxiliaram na condução das aulas de campo, nas anotações no diário de campo e na organização dos dados.

À Profª. Ms. Marimiriam Dias Esqueda, pela gentileza com que me auxiliou junto à Secretaria Municipal de Educação e no contato com as escolas.

À Profª Ms. Shirley Pinatto Progiante, minha tia querida, pelo carinho com que fez a revisão ortográfica.

À Profª Ms. Sirlei S. Polidoro Campos e à Profª. Ms. Mara Glacenir Lemes de Medeiros, por tantos laços atados nesses anos de convivência e pelo desprendimento com que compartilharam comigo de suas experiências.

À Profª. Drª Rosa Mary Stopa, minha primeira e inesquecível professora de ciências e amiga há 20 anos, pelo auxílio na conferência da redação final.

À minha família e aos meus amigos, pelo apoio constante e por sempre terem compreendido minhas ausências.

A todos vocês, mais uma vez, meus sinceros agradecimentos.

Sou um guardador de rebanhos.
O rebanho é os meus pensamentos.
E os meus pensamentos são todos sensações.
Penso com os olhos e com os ouvidos
E com as mãos e os pés
E com o nariz e a boca

Pensar a flor é vê-la e cheirá-la
E comer um fruto é saber-lhe o sentido.

Por isso quando num dia de calor
Me sinto triste em gozá-lo tanto,
E me deito ao comprido na erva,
E fecho os olhos quentes,
Sinto todo o meu corpo deitado na realidade,
Sei a verdade e sou feliz.

Fernando Pessoa. **O guardador de rebanhos.** In: Poesia/Alberto Caeiro. 2001. p. 44.

cm 1 2 3 4 5 6 7 unesp 11 12 13 14 15 16 17 18

RESUMO

Um dos grandes problemas presentes na educação contemporânea é a falta de motivação e de envolvimento dos alunos nos processos de aprendizagem. Especificamente no contexto do ensino de ciências o dos primeiros princípios de ecologia, as abordagens atuais se dão de forma extremamente fragmentada, descritiva e descontextualizada, tornando a aprendizagem desinteressante. Essa fragmentação verificada não só no âmbito da educação, mas também da realidade moderna como um todo, é decorrência de uma interpretação dos fenômenos pautada no paradigma cartesiano, cujos pressupostos básicos são o entendimento da realidade dado pela análise dos fenômenos isoladamente e a concepção de um raciocínio dado necessariamente fora de um corpo sujeito a erros e falhas. No contexto do ensino de ciências e de ecologia para o ensino fundamental, esta fragmentação não tem favorecido a compreensão dos conceitos fundamentais sobre as relações entre os seres vivos e entre os seres vivos e o ambiente, nem tampouco uma relação mais harmoniosa entre o homem e a natureza. Da mesma forma, o predomínio de recursos didáticos que privilegiam um ensino abstrato parece não ser eficiente principalmente quando dirigido às crianças e a adolescentes, para os quais o mundo é considerado mais por seu aspecto concreto do que por seu aspecto conceitual. Nessa fase da vida, os jovens também recorrem às sensibilidades e às emoções em sua relação com o mundo; seu envolvimento em qualquer atividade está intimamente relacionado ao fato de gostarem ou não de tal atividade, de forma que, para ser eficiente, o ensino de ciências deve considerar o aluno como um ser complexo, com sua razão, seus sentidos e sua emoção. O recurso da aula de campo nos ecossistemas naturais pode, assim, contribuir para a superação dessas dificuldades apontadas, à medida que possibilita aos alunos observarem os fenômenos tal qual como ocorrem na natureza e favorecem também o relacionamento dos alunos com os fatores bióticos e abióticos que integram estes ambientes. Assim, os objetivos desta pesquisa foram analisar quais emoções e sensações estão envolvidas em uma aula de ciências em um ecossistema terrestre natural e se as sensações e as emoções surgidas na aula de campo podem contribuir para a aprendizagem e para a construção dos conhecimentos relativos à ecologia. Para isto, foram avaliadas aulas de campo, realizadas junto às sextas séries do ensino fundamental da EMEF "Cônego Aníbal Difrância", em Bauru/SP e desenvolvidas no Jardim Botânico Municipal de Bauru, ambiente que possui fragmentos dos ecossistemas terrestres brasileiros, como o cerrado e a mata estacional semidecidual. A análise dos resultados se deu à luz de referenciais filosóficos, dos estudos científicos sobre a neurobiologia das emoções e sua relação com a razão humana e da epistemologia genética. Os resultados obtidos apontaram ainda para as sensações e sentimentos que surgem nestas aulas, tais como, paz, tranqüilidade, alegria e empatia com a natureza. Evidenciaram também como os alunos recorrem aos sentidos e às emoções para construírem novos conceitos e valores.

Palavras-chave: Ensino de ciências, aspectos emocionais, aula de campo, ecossistemas terrestres naturais, construção de conhecimento científico.

cm 1 2 3 4 5 6 7 unesp 11 12 13 14 15 16 17 18

ABSTRACT

The lack of motivation and involvement have become one of the greatest problems in contemporary education. Specifically in science and ecology teaching, the current approaches are extremely fractioned and given in an out of context way, which leads to an uninteresting teaching. That separation has arisen from an interpretation of phenomena based on Descartes' ideas. In order to understand reality, Descartes has proposed the analysis of phenomena separately from each other, and also that its interpretation should be given outside a body submitted to mistakes and failures. At the same way, the predominance of didactic methods that privilege an abstracted teaching doesn't seem to be efficient specially when is directed to children and teenagers, to whom the world is considered more for its concrete aspect than for its theoretical aspect. At this development phase, young people also make use of their sensibility and emotions in their relationship with the world; their involvement on any activity is closely related if they like it or not. So, in order to be successful, science teaching must consider pupils as complex human beings: with its reason, its emotions and its senses. Therefore, field classes that are developed on natural earthen ecosystems may contribute to overcome these difficulties, as it allows students to observe phenomena the way they happen in nature, as well it propitiates the relationship between students and all the factors that compose the ecosystem. The purpose of this research was to analyse which sensations and emotions emerge from a field class, and if they can help learning and knowledge construction processes in sixth grade classes of elementary school, EMEF "Cônego Aníbal Difrância", in Bauru/SP. Field classes have taken place at Municipal Botanical Garden, in Bauru/SP, where there are fragments of Brazilian natural earthen ecosystem, such as cerrado and semideciduous seasonal forest. The results were analysed making use of philosophical references, scientific studies about the neurobiology of emotions and its relation to human reason, and Piaget's epistemology. The results have shown that peace, tranquility, gladness and empathy with nature are some feelings present during field classes. At last, the results have also evidenced how students made use of their senses and emotions to construct new concepts and values.

Key words: Science teaching, field class, emotional aspects, natural earthen ecosystems, science knowledge construction.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS ..... **xi**

LISTA DE TABELAS ..... **xiii**

LISTA DE QUADROS ..... **xiv**

1. INTRODUÇÃO **15**

2. REVISÃO DE LITERATURA: referências para a análise as aulas de ciências em ambientes naturais **17**

2.1 A natureza, a condição humana e a ecologia 17

2.2 O ensino de ciências em ambientes naturais 21

2.3 As emoções e as sensações no ensino das ciências naturais 26

2.4 Emoção, desenvolvimento e construção de conhecimento 34

3. METODOLOGIA **43**

3.1 A escolha do universo 43

3.2 O desenvolvimento do programa 45

3.3 A escolha do Jardim Botânico Municipal de Bauru 46

3.4 Os instrumentos de coleta de dados 47

3.5 A análise dos dados 48

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO **50**

4.1 O raciocínio não está sozinho: as sensações e as emoções florescem na aula de ciências em um ecossistema terrestre natural 50

4.2 As contribuições da aula de ciências em um ecossistema terrestre natural para a aprendizagem dos conteúdos científicos 69

4.3 A construção de conhecimento científico durante as aulas de ciências em um ecossistema terrestre natural 100

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS **109**

6. BIBLIOGRAFIA **113**

ANEXO 1 ..... **118**

ANEXO 2 ..... **124**

ANEXO 3 ..... **128**

ANEXO 4 ..... **129**

ANEXO 5 ..... **132**

ANEXO 6 ..... **138**

LISTA DE FIGURAS

Figura		Pág.
1	Freqüências de respostas dos alunos em relação ao conforto e ao desconforto durante a aula de campo, referente à questão I do questionário A_{SE}: *Você achou o ambiente dentro da mata e do cerrado: confortável ( ) desconfortável ( ) Por quê?*	51
2	Freqüências de justificativas apresentadas pelos alunos para o conforto durante a aula de campo, referentes à questão I do questionário A_{SE}: *Você achou o ambiente dentro da mata e do cerrado: ( ) confortável ( ) desconfortável. Por quê?*	52
3	Freqüências das respostas dos alunos quanto à sensação ou não de medo durante a aula de campo, referente à questão II do questionário A_{SE}: *Durante a aula no Jardim Botânico, você se sentiu: ( ) com medo ( ) sem medo. Por quê?*	56
4	Freqüências de respostas dos alunos, que participaram da aula de campo, quanto ao aspecto do cerrado, referente à questão III do questionário A_{SE} : *Você achou o cerrado uma vegetação de aspecto: ( ) bonito ( ) feio. Por quê?*	60
5	Freqüências de respostas apresentadas à questão IV do questionário A_{SE}: *"Do que você mais gostou durante a aula no Jardim Botânico?"*	63
6	Freqüências de citações dos alunos, em relação às espécies vegetais nativas da região de Bauru (N), nativas de outras regiões do Brasil (NBr), exóticas (E), e outras citações (O), referente à questão 1 do questionário A_C : *Escreva o nome de três árvores nativas da região de Bauru.*	70
7	Freqüências de respostas à questão 6 do questionário A_C, antes e depois da aula de campo: *A serapilheira é: A) uma árvore. B) o nome dos organismos que vivem no solo. C) a camada de folhas e galhos secos em decomposição sobre o solo da floresta. D) um tipo de solo.*	76
8	Freqüências de citações, antes e depois da aula de campo, em relação às espécies animais nativas da região de Bauru (N), Exóticas (E) e outras citações (O), referente à questão 2 do questionário A_C : *Escreva o nome de três animais nativos da região de Bauru.*	77
9	Freqüências de respostas à questão 3 do questionário A_C , antes e depois da aula de campo: *Quais os tipos de vegetação abaixo você acha que ocorrem naturalmente na região de Bauru? A) Mata atlântica B)Cerrado C) Floresta Amazônica D) Floresta de pinheiros.*	81
10	Freqüências de respostas à questão 4 do questionário A_C , antes e depois da aula de campo: *Em uma floresta: A) as árvores são o componente mais importante, porque abrigam muitos animais, fornecendo-lhes também alimento. B) Os arbustos são o componente mais importante, porque servem de esconderijo para os animais, e são uma fonte de alimento melhor para os animais que não vivem sobre as árvores. C) As folhas e galhos secos que caem no chão, juntamente com os restos de animais mortos são o componente mais importante porque ao se decomporem, devolvem os nutriente para o solo, que serão utilizados por outras plantas. D) Não existe componente mais importante, pois todos eles, árvores, arbustos, folhas e galhos secos, restos de animais mortos, desempenham funções específicas, contribuindo para o equilíbrio da floresta.*	83

11	Freqüências de respostas à questão 5 do questionário A_C , antes e depois da aula de campo: *Em uma mata, as epífitas são encontradas: A) sobre o tronco e galhos das árvores. B) no solo, junto com os arbustos e plantas herbáceas .C) sobre as folhas das árvores. D) Não sei o que é uma epífita.*	84
12	Freqüências de respostas à questão 7 do questionário A_C, antes e depois da aula de campo: *Quais as funções desempenhadas pelas folhas em uma planta? A)Reprodução e respiração. B) Fotossíntese e respiração. C) Fotossíntese e reprodução. D) Fotossíntese e fixação.*	86
13	Freqüências de respostas à questão 14 do questionário A_C, antes e depois da aula de campo: *Para que os vegetais realizem fotossíntese, é necessária a presença de: A) luz solar B) outros vegetais no local C) insetos polinizadores D) oxigênio do ar.*	86
14	Freqüências de respostas à questão 9 do questionário A_C , antes e depois da aula de campo: *As flores são coloridas para: A) serem diferentes das folhas. B) atraírem animais polinizadores. C) exalarem mais perfume. D) ficarem bonitas.*	89
15	Freqüência de respostas à questão 8 do questionário A_C, antes e depois da aula de campo: *Quais dos agentes abaixo podem ser polinizadores? vento ( ) abelha ( ) besouro ( ) aves ( ) formigas ( ) morcego ( ) água ( ) mamíferos ( )*	90
16	Freqüências das respostas à questão 10 do questionário A_C, antes e depois da aula de campo: *Decompositores são: A) os seres vivos animais que se alimentam de vegetais mortos. B) os seres vivos animais que se alimentam de outros animais mortos. C) os seres vivos vegetais que utilizam o material em decomposição no solo para se alimentarem. D) os seres vivos que decompõem os restos de vegetais e animais mortos, devolvendo nutrientes ao solo.*	92
17	Freqüências das respostas à questão 11 do questionário A_C, antes e depois da aula de campo: *É exemplo de decompositor: A) uma capivara. B) uma árvore. C) um urubu. D) um fungo.*	92
18	Freqüências das respostas à questão 12 do questionário A_C, antes e depois da aula de campo: *Um ecossistema é: A) um conjunto de seres vivos animais e vegetais que relacionam-se entre si, em um determinado local. B) um conjunto de seres vivos animais e vegetais que relacionam-se entre si e com os fatores 'não vivos' do ambiente, em um determinado local. C) um conjunto de seres vivos animais que se relacionam com os seres vivos vegetais. D) um conjunto de seres vivos animais que se relacionam com o ambiente.*	94
19	Freqüências das respostas à questão 13 do questionário A_C, antes e depois da aula de campo: *Quais dos fatores abaixo são considerados 'não vivos' em um ambiente?: animais ( ) solo ( ) água ( ) vegetais ( ) ar ( ) fungos ( ) luz ( ) umidade ( ) temperatura ( )*	96
20	Freqüências das respostas à questão 15 do questionário A_C, antes e depois da aula de campo: *Para você: uma mata ou uma floresta nativa com árvores antigas, deve: A) ser derrubada para o cultivo de produtos agrícolas ou pastagens, pois existem muitas pessoas passando fome. B) Ser mantida e conservada, porque muitas espécies de plantas dependem da floresta para continuarem existindo, e já existem muitas áreas desmatadas destinadas ao cultivo de produtos agrícolas e pastagens. D) Não sei. Este é um problema que o governo deve resolver.*	97

LISTA DE TABELAS

Tabela		Pág.
1	Freqüências (%) de citações de árvores nativas da região de Bauru (N), em relação ao total de alunos que respondeu, antes e depois da aula de campo, referentes à questão 1 do questionário A_C: *Escreva o nome de três árvores nativas da região de Bauru.*	70
2	Freqüências (%) de citações de árvores nativas de outras regiões do Brasil (Nbr), em relação ao total de alunos que respondeu, antes e depois da aula de campo, referentes à questão 1 do questionário A_C: *Escreva o nome de três árvores nativas da região de Bauru.*	73
3	Freqüências (%) de citações de espécies exóticas (E), em relação ao total de alunos que respondeu, antes e depois da aula de campo, referentes à questão 1 do questionário A_C: *Escreva o nome de três árvores nativas da região de Bauru.*	74
4	Freqüências (%) de outras citações (O), em relação ao total de alunos que respondeu, antes e depois da aula de campo, referentes à questão 1 do questionário A_C: *Escreva o nome de três árvores nativas da região de Bauru.*	75
5	Freqüências (%) de citações de espécies animais nativas (N) da região de Bauru, em relação ao total de alunos que respondeu, antes e depois da aula de campo, referentes à questão 2 do questionário A_C: *Escreva o nome de três animais selvagens da região de Bauru.*	77
6	Freqüências (%) de citações de espécies animais exóticas (O), em relação ao total de alunos que respondeu, antes e depois da aula de campo, referentes à questão 2 do questionário A_C: *Escreva o nome de três animais selvagens da região de Bauru.*	78
7	Freqüências (%) de outras citações (O), em relação ao total de alunos que respondeu, antes e depois da aula de campo, referentes à questão 2 do questionário A_C: *Escreva o nome de três animais selvagens da região de Bauru.*	79

LISTA DE QUADROS

Quadro		Pág.
1	A motivação durante as aulas	101
2	Formas de conhecimentos expressas durante as aulas	102

1. INTRODUÇÃO

Um dos grandes problemas presentes na educação contemporânea é a falta de motivação e de envolvimento dos alunos nos processos de aprendizagem.

Mais especificamente no ensino de ciências e de conteúdos referentes aos princípios de ecologia para o ensino fundamental, os alunos são bombardeados com uma infinidade de nomes e descrições, que tornam a aprendizagem dos conteúdos científicos entediante. Mais que isto: o ensino de ciências atualmente praticado se dá de forma extremamente fragmentada e descontextualizada.

A fragmentação verificada, não só no âmbito da educação, mas também da realidade moderna como um todo, é decorrência de uma interpretação dos fenômenos pautada no paradigma cartesiano. Descartes, ainda no século XVII, propôs que os métodos científicos deveriam, necessariamente, separar a natureza dos fenômenos físicos, químicos e biológicos; o homem de seu meio (a natureza passa a ser objeto de análise e estranha ao homem); e também a própria unidade humana entre mente e corpo. Em síntese, o que propunha o filósofo francês era que o entendimento da realidade só poderia se dar à medida que cada parte que compõe o todo fosse entendida corretamente e que o raciocínio deveria dar-se necessariamente fora de um corpo sujeito a erros e falhas.

No contexto do ensino de ciências e de ecologia para o ensino fundamental, esta fragmentação não favoreceu a compreensão dos conceitos fundamentais sobre as relações entre os seres vivos e entre os seres vivos e o ambiente, nem tampouco uma relação mais harmoniosa entre o homem e a natureza.

Da mesma forma, o predomínio de recursos didáticos que privilegiam um ensino abstrato parece não ser eficiente principalmente quando dirigido às crianças e a adolescentes, para os quais o mundo é considerado mais por seu aspecto concreto do que por seu aspecto conceitual. Nessa fase da vida, os jovens também recorrem às sensibilidades e às emoções em sua relação com o mundo; seu envolvimento em qualquer atividade está intimamente relacionado ao fato de gostarem ou não de tal atividade.

Assim, um ensino de ciências e ecologia, para o ensino fundamental, que se

cm 1 2 3 4 5 6 7 unesp 11 12 13 14 15 16 17 18

pretenda eficiente deve não só privilegiar as abordagens que integrem e contextualizem os fenômenos naturais, como também considerar o aluno em toda a sua complexidade: com sua razão, seus sentidos e suas emoções.

O recurso da aula de campo nos ecossistemas naturais pode, assim, contribuir para a superação dessas dificuldades apontadas, à medida que possibilita aos alunos observarem os fenômenos tal qual como ocorrem na natureza e favorece também o relacionamento dos alunos com os fatores bióticos e abióticos que integram estes ambientes.

Considerando-se que a existência das muitas formas de vida e do próprio homem depende também de novas posturas em relação à natureza, baseadas na harmonia e no respeito; e, considerando-se, sobretudo, que a harmonia e o respeito estão necessariamente pautados no conhecimento e na compreensão para a administração dos recursos naturais, surgiram as questões norteadoras deste trabalho: Como os alunos se sentem em uma aula de campo em um ecossistema terrestre natural? Quais sensações e emoções estão envolvidas nas aulas nesses ambientes? Os conteúdos científicos relativos à ecologia podem ser melhor compreendidos em um ecossistema terrestre natural? As sensações, emoções e sentimentos que surgem na aula de campo nos ambientes naturais podem auxiliar na aprendizagem desses conteúdos?

Deste modo, objetivou-se com a pesquisa:

- Analisar quais sensações e emoções manifestam-se nos alunos em uma aula de campo em um ecossistema terrestre natural.
- Analisar como os alunos se sentem a partir do surgimento destas sensações e emoções.
- Avaliar se a abordagem menos fragmentada e menos abstrata dos fenômenos naturais, possível nas aulas de ciências em ambientes naturais, pode contribuir para o melhor entendimento dos conteúdos científicos referentes à ecologia.
- Avaliar se as sensações, emoções e sentimentos surgidos durante a aula de ciências, em um ambiente natural, auxiliam na aprendizagem dos conteúdos referentes à ecologia.

cm 1 2 3 4 5 6 7 unesp 11 12 13 14 15 16 17 18

2. REVISÃO DE LITERATURA: referências para a análise das aulas de ciências em ambientes naturais

2.1 A natureza, a condição humana e a ecologia

O quê? Valho mais que uma flor
Porque ela não sabe que tem cor e eu sei,
Porque ela não sabe que tem perfume e eu sei,
Porque ela não tem consciência de mim e eu tenho consciência dela?

Mas o que tem uma coisa a ver com a outra
Para que eu seja superior ou inferior a ela?
Sim, tenho consciência da planta e ela não tem de mim,
Mas se a forma da consciência é ter consciência, que há nisso?

A planta se falasse, podia dizer-me: e o teu perfume?
Podia dizer-me: tu tens consciência porque ter consciência é uma qualidade humana.
Eu não tenho consciência porque sou flor, não sou homem
Tenho perfume e tu não tens, porque sou flor...

Fernando Pessoa . **Poemas inconjuntos. In: Poesia/Alberto Caeiro.** 2001. p. 149 e 150.

O pensamento moderno está marcado por aquilo que Morin (2001) chama de **espírito redutor**. A redução a que se refere Morin diz respeito à fragmentação e à simplificação dos fenômenos naturais e da condição humana, introduzidas principalmente pelas idéias de Descartes, a princípio na esfera científica, mas que se refletiu de modo profundo na cultura e em seu principal meio de difusão: a educação.

A fragmentação dos fenômenos é reflexo dos procedimentos de análise da natureza, para os quais a ciência está voltada, em detrimento dos procedimentos de síntese, que buscam a compreensão destes fenômenos de uma forma integralizadora.

Uma educação que reverta este paradigma deve então apontar para a superação de três tendências: primeiro, a de separação entre a natureza e o homem, de forma que, antes de desvendá-la e dominá-la - e para isto o homem posiciona-se necessariamente fora ou acima dela -, devemos procurar compreendê-la, sem ignorarmos nossa condição de seres naturais. Neste sentido, Morin (2001) defende uma educação que considere a identidade cósmica, física e terrena do homem e sua vital dependência da biosfera terreste:

> Nós, os seres vivos, somos um elemento da diáspora cósmica, algumas migalhas da existência solar, um diminuto broto da existência terrena.[...] Somos originários do

> cosmos, da natureza, da vida, mas, devido à própria humanidade, à nossa cultura, à nossa mente, à nossa consciência, tornamo-nos estranhos a estes cosmos, que nos parece secretamente íntimo. Nosso pensamento e nossa consciência fazem-nos conhecer o mundo físico e distanciam-nos dele. O próprio fato de considerar racional e cientificamente o universo, separa-nos dele. Desenvolvemo-nos além do mundo físico e vivo. É neste "além" que tem lugar a plenitude da humanidade. (Morin, 2001, p.50 e 51)

Sabato (2000) alerta que o mundo cientificista e tecnólatra, com essa concepção do ser humano e da existência, que começou a ser supervalorizada quando "[...] o semideus renascentista se lançou com euforia à conquista do universo, quando a angústia metafísica e religiosa foi substituída pela eficácia, a precisão e o saber técnico.", contribuiu para um paradoxo: a desumanização da humanidade.

O mesmo autor afirma ainda que o homem se esqueceu da sua condição natural ao não reconhecer, nos diferentes fenômenos e constituintes da natureza, sua própria diversidade e singularidade:

> A humanidade recebeu uma natureza em que cada elemento é único e diferente. Únicas e diferentes são todas as nuvens que contemplamos na vida, as mãos dos homens e a forma e o tamanho das folhas, os rios, os ventos e os animais. Nenhum animal foi idêntico a outro. Todo homem foi misteriosa e sagradamente único. (Sabato, 2000, p.112)

Outro aspecto que a educação deve ter por objetivo superar é a fragmentação da própria condição humana, na qual o homem passa a ignorar os muitos condicionantes de sua existência e, para ser reconhecido como humano, deve cuidar para que a razão domine a emoção, os sentidos, a intuição e o espírito.

Para Morin (2001), reduzir o conhecimento do complexo a um de seus elementos, considerado como o mais significativo, tem conseqüências piores em ética do que em conhecimento físico. Entretanto, é o modo de pensar dominante, redutor e simplificador, aliado aos mecanismos de incompreensão, que determina a redução da personalidade, múltipla por natureza, a um único de seus traços.

Da mesma forma, Sabato (2000) afirma que a materialização do universo é legítima para os poliedros e as reações químicas, mas foi dramática para a sobrevivência do homem, se considerarmos que a ciência, ao desvendar a realidade, não se preocupou com o bem- estar da humanidade.

Cabe ressaltar que o raciocínio, a capacidade de pensar e compreender os fenômenos, ainda que de forma fragmentada, trouxe ao homem o poder da ação sobre sua

realidade. Tal capacidade de agir é, para Arendt (1972), a mais perigosa de todas as aptidões e possibilidades humanas e, a partir desta constatação, devemos encorajar uma reflexão detida e aprofundada acerca da natureza e das possibilidades da ação, que jamais revelou tão abertamente sua grandeza e seus perigos.

> A filosofia medieval e romana definia o homem como *animal rationale;* nos estágios iniciais da Idade Moderna, o homem era primariamente concebido como *homo faber* até que, no século XIX, o homem foi interpretado como um *animal laborans* cujo metabolismo com a natureza geraria a mais alta produtividade de que a vida humana é capaz. Contra o fundo dessas definições esquemáticas, seria adequado para o mundo em que vivemos definir o homem como um ser capaz de ação; pois essa capacidade parece ter-se tornado o centro de todas as demais faculdades humanas. (Arendt, 1972, p. 95)

A filósofa ainda salienta a importância de o elemento violência ser inevitavelmente inerente a todas as atividades do fazer, do fabricar e do produzir, isto é, a todas as atividades pelas quais os homens se confrontam diretamente com a natureza, em contraste com as atividades tais como o pensamento e a fala, os quais se dirigem basicamente para os seres humanos. A construção de um mundo humano envolve sempre alguma violência feita à natureza.

Por outro lado, Fracalanza (1992) defende que reconhecer a violência intrínseca em suas relações com a natureza, levou o ser humano a conscientizar-se de que o poder de destruição e de morte não está mais nas mãos de um Deus onipotente e metafísico, que castiga as más ações de suas criaturas; a destruição está nas mãos do próprio homem.

Na tentativa não só de superar as atitudes de mera exploração, mas também as de submissão à natureza, na qual todo e qualquer produto da cultura humana passaria a ser nefasto para a sobrevivência das espécies, surge a primeira ciência que tenta integrar os muitos fatores que condicionam a existência das formas de vida: a ecologia.

Neste sentido, Morin (1990) aponta a ecologia como sendo a primeira ciência que apela quase diretamente para uma tomada de consciência, e também ser a primeira vez que uma ciência, e não uma filosofia, nos pôs o problema da relação entre a humanidade e a natureza. Com a ecologia, existe a possibilidade de o homem considerar-se submetido às mesmas leis que regem a vida em um sentido amplo.

Todavia, para Fracalanza (1992) as bases da convivência harmoniosa com a natureza estão, paradoxalmente, pautadas no próprio conhecimento, à medida que não podemos

retomar a história de um ponto qualquer do passado, pois do conhecimento depende a continuidade do mundo.

A administração do conflito entre a manutenção de uma civilização culturalmente desenvolvida e o cuidado em não se esgotarem os recursos naturais passa a ser então o grande desafio da racionalidade humana.

Vão ao encontro destas idéias inclusive os biólogos que poderiam tender a interpretar a natureza humana do ponto de vista estritamente genético-evolutivo. Para Futuyma (1992), os seres humanos são complexos demais para serem compreendidos somente pela perspectiva da biologia ou de qualquer outra área isolada do conhecimento. O autor ainda assinala que a evolução cultural do homem exerce muito mais influência no desenvolvimento das sociedades e das civilizações quando comparada à evolução genética.

> A evolução cultural diverge da evolução biológica em pontos muito importantes. Talvez o mais importante seja que a evolução cultural é lamarckiana: o comportamento, a língua e os conhecimentos que um indivíduo adquire durante a sua vida, são transmitidos para seus descendentes ou para outros indivíduos Conseqüentemente, a mudança cultural pode ocorrer muito mais rapidamente do que a evolução biológica e mudanças súbitas podem ocorrer numa única geração. [...] a seleção que orienta a mudança cultural normalmente é uma seleção das próprias características, não dos indivíduos que as põe em prática.
>
> Na evolução genética, ocorre uma mudança numa caraterística à medida em que o número relativo de indivíduos com um ou outro genótipo são alterados e as propriedades da população freqüentemente são a somatória das propriedades dos indivíduos que a compõem. [...] As guerras ocorrem não porque a maioria dos membros da sociedade seja beligerante, mas como conseqüência de incitamentos políticos e econômicos que emergem da estrutura da sociedade e orientam o comportamento de seus membros. (Futuyma, 1992, p. 542 e 543).

O terceiro aspecto a ser superado pela educação é a fragmentação que se deu entre os próprios elementos da natureza, de forma que o físico, o químico e o biológico parecessem regidos por leis absolutamente independentes (Capra, 1996) . Na tentativa de superação desta ruptura, o autor também aponta para o surgimento da ecologia como a primeira ciência voltada a integrar as partes do todo. Segundo Capra (1996), o reconhecimento da interdependência fundamental de todos os fenômenos, e o fato de que os indivíduos e as sociedades estão encaixados nos processos cíclicos da natureza, depende de uma percepção ecológica profunda. A ecologia profunda, cujo cerne é a própria vida, procura superar o pressuposto cartesiano de que a física deve ser o modelo para todas as ciências, embora a física não tenha perdido o seu papel como a ciência que fornece a descrição mais fundamental da realidade. A mudança de paradigma da ciência, em seu nível mais profundo, implica na mudança da física para as ciências da vida.



2.2 O ensino de ciências em ambientes naturais

Não basta abrir a janela
Para ver os campos e o rio.
Não é bastante não ser cego
Para ver as árvores e as flores.
É preciso também não ter filosofia nenhuma.
Com filosofia não há árvores: há idéias apenas.
Há só cada um de nós, como uma cave.
Há só uma janela fechada, e todo o mundo lá fora;
E um sonho do que se poderia ver se a janela se abrisse,
Que nunca é o que se vê quando se abre a janela..

Fernando Pessoa. **Poemas inconjuntos. In: Poesias/Alberto Caeiro,** 2001, p.176.

As idéias de Morin, Sabato, Arendt, Capra e Fracalanza nos instigam a lançarmos o olhar sobre um novo paradigma. Não propõem, contudo, métodos ou programas que contemplem suas idéias e as transportem para a realidade educacional, mesmo porque isto se traduziria em uma incoerência, pois quaisquer programas ou métodos simplificariam e, conseqüentemente, suprimiriam a complexidade das reflexões.

Se métodos ou programas não são de fato cabíveis, ao menos uma nova postura à luz destas questões se faz pertinente nos contextos da educação em geral e do ensino de ciências em particular, o que nos leva a questionar: quais poderiam ser então as formas de condução dos processos de ensino e aprendizagem de ciências que contemplem estes novos paradigmas?

No caso específico dos conteúdos referentes à ecologia no ensino de ciências, os paradigmas em cujo seio deve estar centrada uma educação para a reconciliação do homem com a natureza e do homem consigo mesmo devem considerar que os seres humanos encerram em si limitações e possibilidades.

As limitações estão relacionadas à nossa dependência biológica dos demais seres e sistemas que integram o planeta. Embora a condição humana atual seja inconcebível sem as perspectivas histórica e social, é fundamental reconhecermos que a condição natural do homem é anterior a qualquer outra, já que nossa estrutura viva, orgânica, é o instrumento e o agente pelos quais as relações sociais são potencialmente possíveis, isto é, se não existíssemos como

seres naturais, certamente não existiríamos como seres mergulhados nas realidades histórica e cultural.

Partindo deste pressuposto, nossa garantia de existência como seres naturais está intrinsicamente relacionada com a manutenção de outros sistemas e formas de vida. A ciência promoveu a fissão do átomo, levou o homem a outros planetas e até mesmo concebeu um ser vivo sem os processos naturais de reprodução sexuada, os quais envolvem necessariamente o patrimônio genético de dois indivíduos diferentes, através da clonagem; mas é absurdo pensar que nos livraria da extrema dependência da água ou do oxigênio, por exemplo.

Se, por um lado, a consciência de nossas limitações como seres naturais é fundamental para a manutenção da nossa condição natural, a consciência de nossas possibilidades nos assegura a existência de todos os demais aspectos humanos: a cultura, as artes, as ciências, a filosofia, a sociedade e as religiões.

À medida que visamos a um ensino de ciências menos fragmentado e que saiba lidar com a complexidade, a integralidade e a contextualização dos fenômenos e da própria condição humana, que contexto se não o da própria natureza pode ser mais complexo?

Na educação formal, os recursos tradicionalmente empregados para o ensino de ciências naturais, como o livro didático, podem não ser suficientes para uma visão integrada da realidade.

Numa análise dos livros didáticos de ecologia adotados para os ensinos médio e superior, Fracalanza (1992) expõe que, de maneira geral, estes livros abordam as relações homem natureza mais para serem coerentes com as preocupações sociais em relação à destruição do meio ambiente. O homem é percebido quase sempre como agressor, cujos efeitos parecem se voltar contra ele, não atinando ainda de forma decisiva para o conflito do homem consigo mesmo.

Para a mesma autora, o homem é visto tão somente na perspectiva de sua agressão à natureza que, externa a ele, pode, em contrapartida, voltar-se contra ele próprio. Neste mesmo trabalho, concluiu que os livros didáticos de ecologia adotados no ensino médio têm referências explícitas de livros adotados no ensino superior, o que provavelmente deve acontecer também nos livros didáticos de ciências adotados no ensino fundamental que contenham capítulos destinados ao estudo dos seres vivos e das relações ecológicas.



Neste sentido, há praticamente um consenso dentre as pesquisas voltadas para o estudo das relações entre o homem e a natureza, de que os processos educativos devem estar pautados em perspectivas integralizadoras, evitando-se abordagens unilaterias na educação formal.

Para Carvalho (1989), a abordagem dos conteúdos relacionados ao meio ambiente não deve ser descritiva, desconsiderando as relações entre os fatores bióticos e abióticos. A abordagem deverá ser ecológico-evolutiva, principalmente no contexto do ensino fundamental, e desta forma, aponta para a aula de campo como uma metodologia eficaz para esta abordagem.

O autor ainda assinala a importância do professor durante a aula de campo tanto no estabelecimento de objetivos, para não haver dispersão, quanto na preparação anterior do aluno do ponto de vista intelectual e afetivo e na promoção de um clima de curiosidade e pesquisa. No campo, o aluno deve ter a oportunidade de transcender o imediato e o particular, de pensar sobre o significado da vida, de maravilhar-se com a natureza. Porém, o professor deve cuidar para não se tornar um guia, mas propor questões e incentivar a formulação de hipóteses simples.

A escolha do local onde serão desenvolvidas as aulas de campo também é um fator importante a ser considerado, tendo em vista as dificuldades estruturais pelas quais atravessam as escolas públicas brasileiras.

Chapani & Cavassan (1997), expõem que os professores geralmente planejam as atividades de estudo do meio em locais próximos à escola, como praças, terrenos ou jardins, mas também discutem que quanto maior for a diversidade biológica do ecossistema escolhido para o estudo, maior a gama de conteúdos que poderão ser tratados, assim como de objetivos propostos e de atividades a serem desenvolvidas pelos alunos, enriquecendo-se assim, o contexto das aulas de ciências.

O conhecimento sobre o ambiente a ser estudado também é fundamental para a boa condução da aula de campo (Carvalho, 1989; Chapani & Cavassan, 1997; Benetti, 2002), já que o trabalho que o professor desenvolve com seus alunos poderá constituir-se numa possibilidade concreta de apresentação de um mundo que se transforma, tendo em vista a promoção do homem e o respeito ao mundo natural.

A maioria das pesquisas voltadas à análise do trabalho de campo em um ambiente natural tem por objetivo desenvolver nos alunos uma mudança de valores e posturas

unesp

em relação à natureza. Tais pesquisas estão voltadas à educação ambiental como um processo transformador de atitudes e à preocupação com a melhoria da qualidade de vida da sociedade.

Trabalhos como os de Tabanez et. al. (1997), Rocha (1997) e Ceccon & Diniz (2002) por exemplo, apontam para a eficácia do uso de trilhas interpretativas em unidades de conservação nas questões referentes especificamente à educação ambiental para os ensinos médio e fundamental.

Outros trabalhos (Salles & Guido & Cunha, 2002; Moreira & Soares, 2002; Pasquali et. al., 2002; Almeida, 1998) também expõem a importância das unidades de conservação e dos ecossistemas terrestres brasileiros para as atividades de educação ambiental e na percepção dos alunos em relação a estes ambientes, independentemente da disciplina escolar ser ciências, embora nestes trabalhos estejam também incluídos o reconhecimento dos ecossistemas brasileiros. Pegoraro (1998), de forma diversa, não utiliza um ambiente natural para desenvolver as atividades de educação ambiental, mas sim o ambiente urbano para o reconhecimento das espécies da flora e fauna nativas do Brasil.

Nascimento (2001), em um pesquisa feita entre estudantes de graduação nas áreas de engenharia, psicologia, fisioterapia, matemática, química e física, entre outras, afirma que a reconstrução do conceito de natureza para estes futuros profissionais parece ser possível através das excursões ao campo em unidades de conservação, procurando-se reverter o paradigma positivista em relação à natureza a partir da identificação do relevo, da fauna e da flora, das características edáficas, do clima e das comunidades humanas que tradicionalmente ocupam estes ambientes.

Santos (1998), em uma pesquisa feita entre alunos da 5ª e 6ª séries do ensino fundamental, utilizando o recurso da aula de campo no Jardim Botânico da UNESP em Botucatu/SP, também se valeu da questão ambiental, porém dentro de uma perspectiva do ensino de ciências e dos conteúdos de ecologia para estas séries. Concluiu que a aula de campo no Jardim Botânico proporciona o contato com a natureza e o aprendizado de uma forma mais espontânea, principalmente de assuntos que têm uma história ou apresentam detalhes interessantes.

Embora seja indiscutível que as questões ambientais devam estar entre os assuntos prioritários na sociedade moderna e que as aulas de campo são um instrumento eficiente para o estabelecimento de uma nova perspectiva na relação entre o homem e a natureza, o que se procura, nesta pesquisa, é uma outra abordagem para as atividades

educativas em ambientes naturais: o desenvolvimento das aulas de ciências nestes ambientes como uma metodologia que auxilie na aprendizagem dos conteúdos científicos, principalmente aqueles relacionados à ecologia.

O pressuposto aqui é de 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 quando for solicitado. Assim, uma aula de campo que favoreça a observação e a problematização dos fenômenos de uma forma menos abstrata pode colaborar com esta aprendizagem. A conservação, a utilização e o manejo adequados dos recursos naturais dependem sim de uma nova escala de valores e do exercício pleno da cidadania, mas dependem principal e fundamentalmente do conhecimento sobre os recursos naturais. Os valores só podem ser assumidos com base em referenciais bem definidos, quer sejam referenciais de atitudes, quer sejam de conhecimento. Morin (2001) expõe que uma convivência harmoniosa com natureza só se torna possível através da aprendizagem:

> Para isso, é necessário aprender a "estar aqui" no planeta. Aprender a estar aqui significa: aprender a viver, a dividir, a comunicar, a comungar; é o que se aprende somente nas – e por meio de - culturas singulares. Precisamos doravante aprender a ser, viver, dividir e comunicar como humanos do planeta terra.... Devemo-nos dedicar não só a dominar, mas a condicionar, melhorar, **compreender** (grifo nosso). (Morin, 2001, p. 76)

Machado (1982) também afirma que só cuidamos, respeitamos e preservamos aquilo que conhecemos, e que a ignorância traz uma visão distorcida da realidade.

Desta forma, são menos freqüentes as pesquisas que procuram analisar o desenvolvimento de conteúdos científicos de ecologia no contexto de uma aula de campo em um ambiente natural. Para Lopes & Allain (2002), a própria complexidade que envolve uma aula de campo, onde os alunos se deparam com uma quantidade maior de fenômenos quando comparada a uma aula tradicional, pode confundir os alunos nas construção dos conceitos e lidar com esta complexidade requer o estabelecimento de objetivos claros e um professor bem preparado.

Segundo Santos (2002), as contribuições da aula de campo de ciências e biologia em um ambiente natural, podem ser positivas na aprendizagem dos conteúdos à medida que são um estímulo para os professores que vêem uma possibilidade de inovação para seus trabalhos, e assim se empenham mais na orientação dos alunos. Para os alunos é importante que o professor

conheça bem o ambiente a ser visitado e que este ambiente seja limitado, no sentido espacial e físico, de forma a atender os objetivos da aula.

Os elementos naturais podem também favorecer o entendimento da complexidade de padrões, cores, texturas, tamanhos e formas dos seres vivos na natureza, ainda que a aula não seja desenvolvida no campo. Pinheiro (2001), em uma pesquisa sobre a representatividade das ilustrações botânicas nos livros didáticos adotados para as 6ª séries do ensino fundamental, mostra que os alunos classificam os padrões de cores e tamanho das ilustrações de vegetais dos livros didáticos, em um número menor de categorias quando comparadas às classificações do material vivo trazido em sala de aula, o que reafirma a idéia de que os recursos didáticos tradicionais muitas vezes simplificam a realidade.

Os próprios Parâmetros Curriculares Nacionais - PCN (Brasil, 1998), reconhecem a importância dos trabalhos de campo e, preferencialmente, aqueles desenvolvidos nos ecossistemas brasileiros, para o desenvolvimento dos conteúdos sobre os seres vivos e o ambiente, nos 3º e 4º ciclos do ensino fundamental, tendo em vista ser esta metodologia uma adequação à complexidade e ao alto nível de abstração dos conceitos científicos, que dificultam a aprendizagem dos alunos desta faixa etária.

2.3 As emoções e as sensações no ensino das ciências naturais

> *Versões do erros de Descartes obscurecem as raízes da mente humana em um organismo biologicamente complexo, mas frágil, finito e único; obscurecem a tragédia implícita no conhecimento desta fragilidade, finitude e singularidade. E, quando os seres humanos não conseguem ver a tragédia inerente à existência consciente, sentem-se menos impelidos a fazer algo para minimizá-la e podem mostrar menos respeito pelo valor da vida. António R. Damásio.* **O erro de Descartes**, 2001, p.282.

Emocionar-se com as artes, assistindo a um filme ou lendo uma poesia, parece ser algo concebível entre as diversas culturas, até mesmo porque a arte é a expressão considerada subjetiva do gênero humano; a emoção e os sentimentos estão ainda ligados àquilo que não é sério, ao que é lazer ou distração, ao primitivo, àquilo que tira o homem do domínio do real e o transporta ao domínio dos sonhos.

Em contrapartida à subjetividade está a Ciência, como o ponto máximo da racionalidade humana; a Ciência é objetiva por excelência, estabelecida por métodos rígidos,

exclui quaisquer fatores subjetivos em seu processo de busca da verdade sendo, portanto, digna de confiança.

O paradigma cartesiano, que ainda hoje norteia os processos científicos, foi estabelecido, contudo, com base em algumas justificativas e pressupostos. Para Arendt (1972), Descartes chegou a esta regra porque as então recentes descobertas da ciências naturais o haviam convencido de que o homem, em busca da verdade e do conhecimento, não pode confiar nem na evidência dada aos sentidos, nem na 'verdade inata' na mente, nem tampouco na 'luz interior' da razão.

> Essa desconfiança nas faculdades humanas tem sido desde então uma das condições mais elementares da época moderna e do mundo moderno. Contudo, ela não surgiu como usualmente se supõe, de um súbito e misterioso definhamento da fé em Deus, e sua causa nem sequer foi originalmente uma suspeita da razão como tal. Sua origem foi simplesmente a justificadíssima perda de confiança na capacidade reveladora da verdade dos sentidos. A realidade não mais era desvelada como um fenômeno exterior à sensação, mas se retirara, por assim dizer, para o sentir da sensação mesma. Então tornou-se claro que, sem confiança nos sentidos e na fé em Deus, tampouco a confiança na razão poderia continuar a salvo, pois a revelação da verdade, tanto divina como racional, fora compreendida sempre implicitamente como conseqüência da atemorizadora simplicidade da relação do homem para com o mundo: abro meus olhos e contemplo a visão, escuto e ouço o som, movimento meu corpo e toco a tangibilidade do mundo. Se começamos a duvidar da fundamental veracidade e fidedignidade desse relacionamento, que evidentemente não exclui erros e ilusões, mas, ao contrário, é condição de sua eventual correção, nenhuma da metáforas tradicionais para a verdade supra-sensível – seja os olhos do espírito que podem ver o céu das idéias ou a voz da consciência escutada pelo coração humano – poderá mais reter seu significado. (Arendt, 1972, p. 85 e 86)

A filósofa ainda afirma que esta suspeita dos sentidos permaneceu o cerne do orgulho científico, até se tornar, em nossos dias, fonte de embaraço. O embaraço vem da constatação de que a natureza se comporta muito diferentemente daquilo que observamos nos corpos visíveis e palpáveis de nosso meio, que nenhum modelo formado segundo nossas experiências pode jamais ser verdadeiro. Neste sentido, o problema não está em que o universo físico moderno não possa ser visualizado, pois isso é uma conseqüência lógica do pressuposto de que a natureza não se revela aos sentidos humanos; o embaraço começa quando a natureza se evidencia inconcebível, isto é, impensável igualmente em termos de puro raciocínio (grifo

nosso).

O desabrigo espiritual do homem moderno encontra suas primeiras expressões na perplexidade cartesiana, com o abismo que se criara entre o homem e o mundo, entre o conhecimento e a realidade.

Da mesma forma, Sabato (2000, p.104) afirma que "Com a cisão entre o pensamento mágico e o pensamento lógico, o homem foi exilado de sua unidade primigênia; rompeu-se para sempre a harmonia do homem consigo mesmo e com o cosmo".

Morin (2001) aponta que, do paradigma cartesiano, resultou uma disjunção entre filosofia e ciência, e que a não obediência a esta disjunção "somente pode ser clandestina, marginal, desviante. Este paradigma determina uma dupla visão do mundo; de um lado objetos submetidos a observações, experimentações, manipulações; de outro, o mundo de sujeitos que se questionam sobre os problemas da existência, de comunicação, de consciência, de destino."

De fato, embora há muito os filósofos reflitam sobre as conseqüências drásticas do pensamento cartesiano no desenvolvimento das civilizações, as características humanas consideradas subjetivas - como as emoções - ou menos nobres que a razão, como os sentidos, permaneceram à margem das discussões científicas.

Em 1994, nos Estados Unidos, um trabalho desenvolvido por Damásio (2001), na Universidade de Iowa, procura discutir as idéias de Descartes e a importância das emoções e dos sentidos na expressão da racionalidade humana à luz da Ciência, e não somente no âmbito da filosofia.

Em seu *'O erro de Descartes'*, Damásio (2001), médico neurologista, defende as bases biológicas e neurológicas das emoções no cérebro humano, e como a manifestação neurológica das emoções afeta o raciocínio humano nos julgamentos e nas tomadas de decisões frente aos fatos da realidade. Seus estudos se baseiam principalmente em pacientes que tiveram o lobo frontal do cérebro danificado, local onde estão as bases neurológicas da emoção, em decorrência de acidentes ou tumores. Estes pacientes, surpreendentemente, permaneceram com o raciocínio lógico intacto, mas são incapazes de tomar decisões sobre sua própria vida, além de passarem a demonstrar um temperamento irascível.

> Fui advertido, desde muito cedo, de que decisões sensatas provêm de uma cabeça fria e de que emoções e razão se misturam tanto quanto água e azeite. Cresci habituado a aceitar que os mecanismos da razão existiam numa região separada da mente onde as emoções não estavam autorizadas a penetrar e, quando pensava no cérebro subjacente a essa mente, assumia a existência de sistemas neurológicos diferentes para a razão e para a emoção. [...] Tinha agora, porém, diante de mim, o ser inteligente mais frio e

> menos emotivo que se podia imaginar e, apesar disso, o seu raciocínio prático tão prejudicado que produzia, nas andanças da vida cotidiana, erros sucessivos numa contínua violação do que o leitor e eu consideraríamos ser socialmente adequado e pessoalmente vantajoso. Ele tivera uma mente completamente saudável até ser afetado por uma doença neurológica que danificou um setor específico do seu cérebro, originando, de um dia para o outro, essa profunda deficiência na sua capacidade de decisão. Os instrumentos necessários e suficientes para um comportamento racional encontravam-se intactos. Ele possuía o conhecimento, a atenção e a memória indispensáveis para tal, a sua linguagem era impecável; conseguia executar cálculos; lidar com a lógica de um problema abstrato. Apenas um outro defeito se aliava à sua deficiência de decisão: uma pronunciada alteração da capacidade de sentir emoções. [...] Comecei a escrever este livro com o intuito de propor que a razão pode não ser tão pura quanto a maioria de nós pensa que é ou desejaria que fosse, e que as emoções e os sentimentos podem não ser de todo uns intrusos no bastião da razão, podendo encontrar-se, pelo contrário, enredados nas suas teias, para o melhor e para o pior. (Damásio, 2001, p.11 e 12)

Damásio se ocupa ainda em esclarecer que não nega que as emoções e os sentimentos podem provocar distúrbios destrutivos nos processos de raciocínio em determinadas circunstâncias, mas também que o inédito reside no fato de a ausência de emoções ser da mesma forma incapacitadora nos processos da razão.

Define os sentimentos como sendo os processos de viver uma emoção, que estes por sua vez, não são uma qualidade mental ilusória associada a um objeto, mas sim a percepção direta de uma realidade corporal. Nessa perspectiva, as emoções e sentimentos são os sensores para o encontro, ou a falta dele, entre a natureza e as circunstâncias.

O cérebro humano e o resto do corpo constituem, para Damásio, um organismo indissociável, formando um conjunto integrado por meio de circuitos reguladores bioquímicos e neurológicos mutuamente interativos. Defende também que o organismo interage com o ambiente como um conjunto: a interação não é exclusivamente do corpo nem do cérebro, e que as operações fisiológicas que denominamos por mente derivam desse conjunto estrutural e funcional e não apenas do cérebro: os fenômenos mentais só podem ser cabalmente compreendidos no contexto de um organismo em interação com o ambiente que o rodeia.

Do ponto de vista biológico, o sucesso evolutivo da espécie humana não pode estar somente relacionado ao desenvolvimento da razão, mas sim à complexidade do o cérebro como um todo, o que inclui a porção responsável pelas emoções, uma vez que as tomadas de decisão pessoais e individuais foram decisivas para a sobrevivência do homem.

> Quanto à razão de os sistemas neurais que identificamos se sobreporem de forma tão notória, suspeito que a resposta se encontra na conveniência evolutiva. Se a regulação biológica elementar é essencial para a orientação do comportamento pessoal e social, então o *design* do cérebro que provavelmente prevaleceu na seleção natural poderá ter sido aquele que os subsistemas responsáveis pelo raciocínio e pela tomada de decisão

> permaneceram intimamente associados àqueles que estavam relacionados com a regulação biológica, dado o papel que desempenham na sobrevivência. (Damásio, 2001, p. 110 e 111)

Se corpo e cérebro são indissociáveis e interagem entre si e com o meio, existem vias que possibilitam esta interação: entre o corpo e o cérebro há aquela mais antiga em termos evolutivos, que é a corrente sangüínea, transportadora de sinais químicos, como os hormônios, os neurotransmissores e os neuromoduladores; mas também há aquela constituída pelos nervos motores e sensoriais periféricos que transportam sinais de todas as partes do corpo para o cérebro e do cérebro para toda a parte do corpo. Já entre corpo, cérebro e o meio externo, as relações são mediadas pelos aparelhos sensoriais.

Para Damásio (2001), o ambiente deixa sua marca no organismo de diversas maneiras. Uma delas é por meio da estimulação da atividade neural dos olhos (dentro dos quais está a retina), dos ouvidos (dentro dos quais está a cóclea, um órgão sensível ao som, e ao vestíbulo, um órgão sensível ao equilíbrio) e das miríades de terminações nervosas localizadas na pele, nas papilas gustativas e na mucosa nasal. O que está proposto aqui é que os sentidos são as vias de contato entre o que é interno ao homem e o que lhe é externo, e que tais relações não são exclusividade do corpo, mas de um corpo com um cérebro.

Ao defender e discutir sua perspectiva de integralidade e indissociabilidade entre corpo, cérebro, mente, raciocínio e emoção, o autor expõe aquilo que considera ser o erro de Descartes: "a separação abissal entre o corpo e a mente, entre a substância corporal, infinitamente divisível, com volume, com dimensões e com funcionamento mecânico, de um lado, e a substância mental, indivisível, sem volume, sem dimensões e intangível de outro; a sugestão de que o raciocínio, o juízo moral e o sofrimento advindo da dor física ou agitação emocional poderiam existir independentemente do corpo."

Contudo, conhecer a relevância das emoções nos processos de raciocínio não significa que a razão seja menos importante que as emoções, pelo contrário, ao verificarmos a função alargada das emoções, é possível realçar seus efeitos positivos e reduzir seu potencial negativo.

A breve exposição sobre as idéias de Damásio se justifica no contexto deste trabalho por traduzirem uma nova visão para as bases da racionalidade e dos processos cognitivos. Num contexto educacional, por sua vez, a pertinência destas idéias pode significar a busca de novas perspectivas de ensino, que considerem os alunos como indivíduos

complexos e que a aprendizagem depende tanto do poder do raciocínio lógico quanto dos elementos considerados subjetivos, como os sentimentos ligados ao prazer, à satisfação, às crenças e à motivação em aprender.

O mesmo autor ainda sugere que os sistemas educativos poderiam ser melhorados se se insistisse na ligação inequívoca entre as emoções atuais e os cenários de resultados futuros, e que a exposição das crianças à violência na vida real, nos noticiários e na ficção audiovisual desvirtua o valor das emoções na aquisição e desenvolvimento de comportamentos sociais adaptativos.

Do ponto de vista da psicologia, o papel das emoções nos processos cognitivos e de desenvolvimento do caráter, também tem sido assunto para a discussão de alguns pesquisadores. Para Vigotski (1998, p. 97), "a emoção relaciona-se não só com a situação instintiva em que se manifesta, como ocorre de fato com os animais, mas é também um dos momentos que formam o caráter. Os conceitos gerais do homem sobre a vida, a estrutura do seu caráter, se vêem refletidos num determinado ciclo da vida emocional e, por outro lado, são determinados por estas sensações emocionais".

Se antes a emoção era considerada uma expressão primitiva, agora passa a ser relacionada com os momentos de formação do caráter, ou seja, com os processos de organização e formação da estrutura psicológica fundamental da personalidade (Vigotski, 1998; Wallon, 1995).

No entanto, Santos (1997) afirma que as pesquisas no campo da educação e ciência, envolvendo a emoção e a afetividade, são praticamente inexistentes; os pesquisadores procuram identificar as falhas na apropriação do conhecimento vinculando-as a fatores cognitivos como automatização, decodificação, processos metacognitivos e de auto-regulação, motivação, fatores contextuais e, ainda, construções individuais, desconsiderando as emoções e a afetividade desencadeadas nas relações escolares como fatores essenciais para a aprendizagem das ciências, que são os valores, as crenças, as opiniões e as motivações.

Santos (1997) também reafirma que a mesma situação está refletida nas pesquisas em ensino de ciências. Os pesquisadores nesse campo centram seus esforços sobre o conteúdo das idéias que os estudantes constroem para dar sentido aos fenômenos e que estão relacionadas às matérias científicas estudadas durante a escolarização, objetivando transformar as concepções espontâneas em conhecimento científico.

cm 1 2 3 4 5 6 7 unesp 11 12 13 14 15 16 17 18

Negligenciar as emoções nos processos de ensino de ciências tem levado a um quadro geral de apatia e desinteresse pelas matérias científicas por parte dos alunos, que as consideram complicadas, abstratas e cansativas.

Centrar a prática educativa nos aspectos subjetivos dos alunos deveria ser uma tendência no ensino fundamental dos 3º e 4º ciclos, cuja faixa etária predominante é a intermediária entre a infância e a adolescência (7 aos 14 anos). Para Lanz (1990), há ainda o predomínio da vida sentimental nos alunos desta faixa etária, embora a capacidade de aprender e a memória estejam bem desenvolvidas após a primeira infância e as relações de objetividade e abstração possam ser estabelecidas com o auxílio do professor. A criança ou o adolescente não podem pensar nem aprender nem conhecer qualquer fato sem que também estejam engajados emocionalmente. Eles acompanham tudo com reações sentimentais de simpatia ou de antipatia, de admiração, de entusiasmo ou de tédio.

No caso específico do ensino das ciências naturais e dos conteúdos de ecologia no ensino fundamental, a importância das emoções no estabelecimento de vínculos afetivos positivos tanto em relação à própria disciplina quanto à natureza, pode ser favorável à qualidade daquilo que está sendo ensinado e a uma convivência mais harmoniosa com o mundo natural.

Se considerarmos ainda que as sensações (visão, tato, audição, olfato e paladar) são uma via de integração entre o meio físico externo e o organismo humano, local onde a razão e as emoções se estabelecem e se integram - as aulas de ciências em ambientes naturais podem favorecer estas relações, por exporem mais os alunos aos fenômenos quando comparadas às aulas tradicionais no espaço escolar.

A aula de campo em um ambiente natural, neste sentido, pode representar não só uma possibilidade de transposição do abstrato para o concreto, mas também uma oportunidade para que os alunos assumam valores estéticos positivos, se considerarmos que o mundo fala à criança não pelo seu conteúdo conceitual, mas por seu apelo estético e pela configuração de seus fenômenos (Lanz, 1990).

Da mesma forma, Alves (2000) defende que reconhecer a beleza dos fenômenos não deve ser entendido como um posicionamento ingênuo ou romântico, o que comprometeria a interpretação da realidade, mas sim como um processo de identificação e reconciliação do homem com a natureza e consigo mesmo.



> Creio em valores estéticos. Acho que a vida e esta coisa indefinível que se chama felicidade se fazem não só com cifras da economia, mas freqüentemente contra elas. Há coisas que não podem ser trocadas por dinheiro: a beleza da Sete Quedas, o mistério de uma mata, e as memórias e fantasias de pios de corujas, regatos cristalinos, praias limpas, e bichos que nunca vimos mas que, sabemos, são nossos irmãos e partes deste mistério magnífico que é o nosso mundo, nosso lar, nosso corpo. (Alves, 2000, p.94)

A identificação e a reconciliação com a realidade podem acarretar sensações de paz, prazer e satisfação no processo de aprendizagem e estes são o grande desafio dos educadores que se preocupam em ensinar ciências de um modo significativo para os alunos.

A função do professor é basicamente a de trazer o mundo para dentro do contexto da aula. É esse o verdadeiro ensino. Cada dia de aula deveria ser, para os alunos, uma série de vivências que lhes despertassem a admiração, o entusiasmo diante das maravilhas do mundo, da história, da matemática etc. (Lanz,1990).

Todavia, as relações de afetividade nos contextos de ensino não se dão somente entre os alunos e a disciplina que está sendo ensinada; se dá também entre o professor e os alunos e entre o professor e a matéria que ensina.

Para Lanz (1990), considerando-se a riqueza das forças sentimentais que a criança e o adolescente possuem, não pode haver educação harmoniosa se o educador não for admirado e aceito como autoridade natural, na base do amor e ainda por suas qualidades superiores (qualidades que este deve realmente se esforçar por possuir).

O mesmo autor afirma ainda que, durante a infância e a adolescência, o ser humano não pode ser responsabilizado moralmente por seus atos. Por isso, a própria moral não pode ser 'ensinada' antes da puberdade aos jovens de forma abstrata, por meio de exortações e preceitos teóricos. É ainda através de imagens e sentimentos que se deve desenvolver, no jovem, a formação de critérios de moralidade. O bem deve agradar, o mal provocar repulsa, e aqui, mais uma vez, a opinião do professor, como autoridade, deve prevalecer. O adulto será tanto mais independente e livre em seus julgamentos morais quanto mais tarde tiver sido chamado a emiti-los.

Da mesma forma, para Carvalho (1989), no contexto de uma aula de campo o conhecimento científico deve ser tratado pelo professor como uma das formas de interpretação da realidade, mas não a única. É importante que o professor não relegue a segundo plano a possibilidade de explorar os aspectos afetivos nessas oportunidades.

unesp

A constatação da importância do professor como mediador, não só nos processos de construção do conhecimento científico, mas também dos mecanismos das emoções que surgem durante a aula, se torna relativamente clara no plano das idéias; mas na prática, os aspectos emocionais do professor podem constituir um obstáculo à aprendizagem.

O professor possui suas próprias crenças em relação à disciplina, ao conteúdo, ao ensino e aos alunos. Estudos mostram que tais crenças podem afetar substancialmente a prática docente e a condução da aula, já que as crenças influenciam fortemente nas avaliações pessoais e afetivas (Grossman et. al, 1989).

Grossman et. al (1989) alertam que as crenças dos professores podem funcionar como uma peneira através da qual irão planejar suas práticas e filtrar novas informações. Assim, ao conduzir uma aula de campo em um ambiente natural sobre aspectos de um ecossistema, por exemplo, se o professor acreditar que os aspectos ecológicos são mais importantes que os evolutivos, irá conduzir sua aula suprimindo as informações sobre a evolução. Ainda, se julgar que estes ambientes são desagradáveis, provavelmente optará por uma outra metodologia de ensino.

2.4 Emoção, desenvolvimento e construção de conhecimento científico

Se pouco tem sido pesquisado quanto ao papel das emoções e da subjetividade nos processos de ensino de ciências e se há certa negligência em se tentar estabelecer conexões entre a educação e os objetos de estudo da filosofia e da psicologia, é porque estes são nada além de sintomas da supervalorização da razão e da separação entre mente e corpo advindas do pensamento positivista.

Considerando-se que a finalidade de uma educação de qualidade seja proporcionar condições e fornecer elementos para que os seres humanos jovens desenvolvam suas potencialidades para sua inserção em uma sociedade já existente, não há como se considerar o desenvolvimento humano somente dos pontos de vista orgânico ou puramente intelectual e, tampouco, sem inserir o educando em um meio físico ou social.

Este é o pressuposto básico da epistemologia genética de Piaget (1978; 2001), que se preocupou em estudar o desenvolvimento desde o nascimento da criança, sob uma perspectiva interacionista dos vários fatores que o influenciam.

unesp

A idéia de inatismo da mente (e portanto das idéias), defendida pela filosofia cartesiana, é amplamente refutada por Piaget em sua teoria sobre o desenvolvimento da inteligência e da construção dos conhecimentos, para a qual a criança é concebida como um ser dinâmico, que a todo momento interage com a realidade, operando com objetos e pessoas. Esta interação com os ambientes físico e social permite a construção das estruturas mentais e a aquisição de meios que as façam funcionar. O eixo central de sua teoria, portanto, é a interação do organismo com o meio, em processos simultâneos de organização interna das estruturas que vão sendo construídas e a adaptação destas estruturas ao meio.

É a adaptação destas novas estruturas ao meio que configura o próprio desenvolvimento da inteligência. Tal desenvolvimento, por sua vez, é influenciado pelo crescimento biológico dos órgãos e por seu conseqüente funcionamento; também, por aspectos adquiridos ou aprendidos socialmente, como os valores, a linguagem, os costumes, os padrões culturais e sociais e, por fim, por uma tendência natural de equilibração dos processos de regulação interna do organismo às novas estruturas (Piaget, 1978).

> Os três fatores clássicos do desenvolvimento são a hereditariedade, o meio físico e o meio social. Mas nunca se observou uma conduta devida à maturação pura, sem elementos de exercício, nem uma ação do meio que não se vá inserir nas estruturas internas. A situação é a mesma em biologia: não existe genótipo, mesmo em cultura pura, que não se encarne em fenótipos variados e não existe fenótipo que não seja relativo a um genótipo. Levando-se em conta, então, esta interação fundamental entre fatores internos e externos, toda conduta é uma *assimilação* do dado a esquemas anteriores (assimilações a esquemas hereditários em graus diversos de profundidade) e toda conduta é, ao mesmo tempo, *acomodação* destes esquemas à situação atual. Daí resulta que a teoria do desenvolvimento apela, necessariamente, para a noção de equilíbrio, pois toda conduta tende a assegurar equilíbrio entre fatores internos e externos ou, mais em geral, entre a assimilação e a acomodação (Piaget, 2001, p.89).

Assim, a noção de equilíbrio torna-se fundamental para toda a teoria do desenvolvimento. Convém salientar, porém, que na explicação psicológica, a importância reside não no equilíbrio como estado, mas sim no próprio processo de equilibração. O equilíbrio é apenas um resultado, enquanto que o processo, como tal, apresenta maior poder explicativo.

Por sua vez, o desenvolvimento decorre de uma necessidade (manifestação de um desequilíbrio – fadiga e fome levam à procura por repouso e alimento; o encontro com o objeto exterior desencadeará a necessidade de manipulá-lo ou entendê-lo), que nada mais é que o desequilíbrio instaurado com o confronto das estruturas internas do sujeito e o meio externo a ele. É da tendência de satisfazer uma necessidade, ou de reequilibrar-se, que surgem os dois

unesp

mecanismos fundamentais da construção do conhecimento, presentes principalmente nas fases pré-operatórias e operatórias do pensamento. A primeira tendência é incorporar as coisas e as pessoas à atividade própria do sujeito, isto é, assimilar o mundo exterior às estruturas já construídas e, a segunda, é reajustar estas últimas em função das transformações ocorridas, ou seja, 'acomodá-las' aos objetos externos (Piaget, 2001)

Piaget (2001) observa, em primeiro lugar, que o equilíbrio não é característica extrínseca ou acrescentada, mas propriedade intrínseca e constitutiva da vida orgânica e mental. Uma pedra, em relação ao seu ambiente, pode se achar em estados de equilíbrio estável, instável ou indiferente, nada disso alterando sua natureza. Um organismo em relação a seu meio apresenta, ao contrário, múltiplas formas de equilíbrio, desde o das posturas até a homeostase, sendo estas formas necessárias à sua vida. Trata-se, então, de características intrínsecas; portanto, os desequilíbrios duradouros constituem estados patológicos, orgânicos ou mentais.

Neste sentido, a gênese da perda do equilíbrio parece estar intimamente relacionada à proximidade das emoções com o sistema fisiológico das atitudes e posturas e, para Piaget (1978), o modo como o sujeito age sobre os objetos é que caracteriza essencialmente os diferentes estágios do desenvolvimento.

A afetividade assume, então, papel de destaque na obra de Piaget (2001), à medida que está indissociada da inteligência. Afetividade e inteligência, juntas, constituem os dois aspectos complementares de toda a conduta humana.

> Existe, com efeito, um paralelo constante entre a vida afetiva e a intelectual. Tal constatação só surpreende quando reparte, de acordo com o senso comum, a vida do espírito em dois compartimentos estanques: o dos sentimentos e o do pensamento. Mas, nada é mais falso e superficial. Na realidade, o elemento que é preciso sempre focalizar, na análise da vida mental, é a 'conduta' propriamente dita, concebida como um restabelecimento ou fortalecimento do equilíbrio. Ora, toda conduta supõe instrumentos ou uma técnica: são os movimentos e a inteligência. Mas, toda conduta implica também modificações e valores finais (o valor dos fins): são os sentimentos. (Piaget, 2001, p.22)

Assim, este paralelismo entre a evolução da afetividade e das funções motoras e cognitivas prosseguirá no curso de todo o desenvolvimento da infância e adolescência.

De forma geral, Piaget (2001) considera que em toda a conduta, as motivações e o dinamismo energético provêm da afetividade, enquanto que a técnica e o ajustamento dos meios empregados constituem o aspecto cognitivo, seja ele sensório-motor ou racional. A vida

afetiva constitui-se, por assim dizer, em um tônico fundamental para a construção das estruturas lógicas do pensamento.

Na fase em que o pensamento da criança evolui para as operações concretas (7 a 12 anos), por exemplo, a afetividade caracteriza-se pela aparição de novos sistemas morais e, sobretudo, por uma organização da vontade. Segundo Piaget (2001), a organização dos valores que caracteriza esta fase é comparável à própria lógica; é uma lógica de valores ou ações entre indivíduos, do mesmo modo que a lógica é uma espécie de moral do pensamento. Em geral, a honestidade, o sentido de justiça e a reciprocidade, constituem sistemas racionais de valores pessoais, podendo-se, sem exagero, comparar esse sistema aos 'agrupamentos' das relações e noções que estão na origem da lógica, com a única diferença de que aqui são valores agrupados segundo uma 'escala' e não mais em relações objetivas.

Mas, se a moral, entendida como coordenação de valores, é comparável a um 'agrupamento lógico', é preciso então admitir que os sentimentos interindividuais dão lugar a várias espécies de operações. Parece, à primeira vista, que a vida afetiva é de ordem puramente intuitiva e que sua espontaneidade exclui tudo que lembra uma operação da inteligência. Mas, na realidade, esta tese romântica só é verdadeira na primeira infância, durante a qual a impulsividade impede toda a orientação constante do pensamento e dos sentimentos. À medida que estes se organizam, observa-se, ao contrário, constituirem-se regulações, cuja forma de equilíbrio final é a vontade. Esta é, então, o verdadeiro equivalente afetivo das operações da razão.

Em contrapartida, na fase das operações formais que se segue (11 a 12 anos), a vida afetiva do adolescente afirma-se através da dupla conquista da personalidade e de sua inserção na sociedade adulta.

A personalidade começa no fim da infância (8 a 12 anos) com a organização autônoma das regras, dos valores e a afirmação da vontade, com a regularização e hierarquização moral das tendências e como o início da elaboração de um plano de vida. Mas este plano de vida supõe a intervenção do pensamento e da reflexão livres, e é por isto que só se elabora quando certas condições intelectuais, como o pensamento formal ou hipotético-dedutivo, são preenchidas (Piaget, 2001).

> Paralelamente a esta elaboração intelectual, viu-se a afetividade libertar-se pouco a pouco do eu para se submeter, graças à reciprocidade e à coordenação dos valores, às leis da cooperação. Bem entendido, é sempre a afetividade que constitui a mola das ações das quais resulta, a cada nova etapa, esta ascensão progressiva, pois é a

> afetividade que atribui valor às atividades e lhes regula a energia. Mas, a afetividade não é nada sem a inteligência, que lhe fornece meios e esclarece fins. É pensamento pouco sumário e mitológico atribuir as causas do desenvolvimento às grandes tendências ancestrais, como se as atividades e o crescimento biológico fossem de natureza estranhos à razão. Na realidade, a tendência mais profunda de toda a atividade humana é a marcha para o equilíbrio. E a razão – que exprime as formas superiores deste equilíbrio – reúne nela a inteligência e a afetividade (Piaget, 2001, p 65)

Exposto o papel essencial da inteligência e da afetividade para o equilíbrio das formas superiores do pensamento, no contexto deste trabalho, cabe também ressaltar como se dá a construção do conhecimento científico, considerando-se a elaboração tanto das estruturas lógicas quanto morais e afetivas, comuns às diferentes fases do desenvolvimento propostas por Piaget (1978), mais especificamente aos estágios correspondentes às operações concretas e formais.

No estágio das operações concretas (7 aos 11 anos), observa-se primeiramente a conversão do egocentrismo que marcou os estágios anteriores (sensório-motor e pré-operatório) em um início da construção lógica, no âmbito da inteligência, e de valores morais no plano afetivo, sendo que ambos se constituirão nos instrumentos mentais a serem utilizados nos estágios posteriores.

Da mesma forma, os processos de assimilação da realidade tendem a ser mais racionais e tanto mais racional será a assimilação quanto mais tangíveis e palpáveis forem os fatos. Esta constatação sugere uma reflexão detida e aprofundada na questão do ensino de ciências para as séries fundamentais: se o pensamento e a inteligência são fruto de uma constante interação entre o sujeito e a realidade e evoluem para a construção progressiva de estruturas mentais mais elaboradas e, principalmente, que um determinado estágio do desenvolvimento se utiliza das estruturas construídas no estágio anterior para a assimilação e a acomodação dos novos conceitos e das novas estruturas, é fundamental no estágio em que se iniciam as primeiras estruturas racionais do pensamento, que se ofereçam aos jovens estudantes condições favoráveis para que a assimilação tenha o caráter mais racional possível, de modo a fornecer subsídios eficientes para os estágios posteriores, que são justamente aqueles nos quais o pensamento atinge sua forma mais elaborada, libertando-se da realidade concreta e apoiando-se em hipóteses e deduções para compreender a realidade.

Assim, se o raciocínio se dá mais facilmente por meio da observação concreta dos objetos ou dos fenômenos, no caso específico do ensino de ciências, a experimentação da

unesp

realidade torna-se uma ferramenta de indiscutível validade. Para Piaget (2001), nesta fase, se as crianças manipulassem os objetos, raciocinariam sem obstáculos; mas os mesmos raciocínios sob a forma de enunciados verbais, isto é, no plano da linguagem, tornam-se muito mais difíceis, já que ligados a simples hipóteses sem realidade efetiva.

Neste estágio, nota-se também uma passagem da intuição à lógica. Como intuição, Piaget (2001) define a característica da criança em afirmar o tempo todo, sem nunca demostrar; não sabe definir os conceitos que emprega e se limita a designar os objetos correspondentes ou a definir seu uso sob a dupla influência do finalismo e da dificuldade de justificação. O início do pensamento lógico, ou seja, das operações, contrariamente, caracteriza-se pela construção de agrupamentos ou grupos. Em outras palavras, as noções e relações não se podem construir isoladamente, mas constituem organizações de conjuntos, nas quais todos os elementos são solidários e equilibram-se entre si. Essas são as características da acomodação dos novos conceitos neste estágio.

> Assim, esta estrutura própria à assimilação mental de ordem operatória assegura ao espírito um equilíbrio bem superior ao da assimilação egocêntrica ou intuitiva, já que a reversibilidade, anteriormente adquirida, traduz um equilíbrio permanente entre a assimilação das coisas pelo espírito e a acomodação do espírito às coisas. Assim, quando a criança se liberta de seu ponto de vista imediato para "grupar" as relações, o espírito atinge um estado de coerência e de não-contradição, paralelo à cooperação no plano social, que subordina o eu às leis da reciprocidade (Piaget, 2001 p.52 e 53)

Em complementação, Piaget (1978) afirma que o novo nesta fase do desenvolvimento é uma série de desequilíbrios fecundos, sem dúvida análogos funcionalmente àqueles que intervêm desde os inícios do desenvolvimento, mas cujo alcance é bem maior para as estruturações posteriores: eles irão completar as estruturas operatórias já construídas e pela primeira vez estáveis, construindo sobre sua base 'concreta' essas 'operações sobre operações' que constituirão as operações proposicionais ou formais, com sua propriedade lógico-matemática ou hipotético-dedutiva.

No estágio das operações formais (12 anos em diante), efetua-se no pensamento da criança, uma transformação fundamental que marca o término das operações construídas no estágio anterior, com a passagem do pensamento concreto para o formal ou hipotético-dedutivo (Piaget, 2001). Até essa idade, as operações da inteligência infantil são unicamente concretas, isto é, só se referem à própria realidade e, em particular, aos objetos tangíveis, suscetíveis de serem manipulados e submetidos a experiências efetivas.

cm 1 2 3 4 5 6 7 unesp 11 12 13 14 15 16 17 18

Nessa fase do desenvolvimento, as operações lógicas começam a ser transpostas do plano da manipulação concreta para o das idéias, expressas em linguagem qualquer (palavras, símbolos matemáticos), mas sem apoio da percepção, da experiência, ou mesmo da crença.

O pensamento formal é, portanto, hipotético-dedutivo, isto é, capaz de deduzir as conclusões de puras hipóteses e não somente através de uma observação real. Suas conclusões são válidas, mesmo independentemente da realidade de fato, sendo por isto que esta forma de pensamento envolve uma dificuldade e um trabalho mental muito maiores que o pensamento concreto. Para Piaget (2001), o pensamento formal ou a lógica das proposições é a tradução abstrata das operações concretas, não no sentido da interdependência, mas sim de continuidade.

A lógica e a abstração próprias da assimilação e da acomodação dos conceitos no pensamento formal são imprescindíveis à construção dos processos de objetividade característicos do pensamento científico. Imprescindíveis, porém não exclusivos. Para Piaget (1978), não é possível a elaboração do pensamento científico somente com as estruturas lógico-matemáticas do pensamento, ou tão somente através da experimentação, mas sim de sua integração. Excluir a lógica, seria atribuir as propriedades ao objeto observado na experiência enquanto que, excluir a experiência, seria suprimir os dados passíveis de organização e sistematização. É, portanto, somente pela relação dos dois fatores que se torna possível a construção do pensamento científico.

> Existem basicamente dois degraus que apoiam as operações formais, as aproximando cada vez mais do pensamento científico. O primeiro desses degraus é o da própria observação dos dados da experiência física (no sentido amplo), pois não existe experiência pura no sentido do empirismo e os fatos só são acessíveis quando assimilados pelo sujeito, o que pressupõe a intervenção de instrumentos lógico matemáticos de assimilação construtora das relações que enquadram ou estruturam esses fatos e do mesmo modo os enriquecem. Neste sentido, é evidente que os instrumentos operatórios elaborados pelo pensamento formal permitem a observação de um grande número de novidades dadas pela experiência, quando não, pelo menos permitindo coordenar dois sistemas de referência. Não há, neste caso, processo em sentido único, pois, se uma forma operatória é sempre necessária para estruturar os conteúdos, estes por sua vez podem não raro favorecer a elaboração de novas estruturas adequadas. O segundo degrau será o da própria explicação causal, isto é, das operações atribuídas aos objetos. (Piaget, 1978, p.29)

Neste sentido, nas operações formais, o equilíbrio é atingido quando a reflexão compreende que sua função não é contradizer, mas se adiantar e interpretar a experiência. Este equilíbrio, então, ultrapassa amplamente o do pensamento concreto, pois, além do mundo real, engloba as construções indefinidas da dedução racional e da vida interior. (Piaget, 2001).

unesp

Na verdade, a teoria Piagetiana reconheçe três formas distintas de conhecimento, quais sejam: os conhecimentos adquiridos pela experiência física (advindos da experiências com os objetos e suas relações); os conhecimentos estruturados por uma programação hereditária, como é o caso de certas estruturas perceptivas (visão das cores, reconhecimento das dimensões espaciais etc); e, por fim, os conhecimentos lógico-matemáticos, que se tornam independentes da experiência e que, se no início procedem dela, não parecem tirados dos objetos como tais, mas das coordenações gerais das ações exercidas pelo sujeito sobre os objetos (Piaget, 2000).

Entretanto, as formas superiores de pensamento tendem a se utilizar de todos estes conhecimentos para interpretar e agir sobre a realidade, justamente por haver entre eles relações de gênese e estrutura.

O conhecimento experimental é tão importante para o desenvolvimento do homem quanto o conhecimento lógico-matemático e, mesmo sendo de origem exógena, está indissociavelmente a ele ligado porque, embora o conhecimento lógico-matemático tenha sua origem nas coordenações gerais da ação, não há ação, assim como não há funcionamento, sem objeto.

Outra razão que aponta para a compreensão da relação entre o conhecimento experimental e o lógico-matemático é o fato de as representações necessárias entre as experiências físicas e a formação do pensamento não serem provenientes de um quadro hereditário, porque não há idéias inatas, mas sim de um quadro lógico-matemático que permite o estabelecimento de relações, correspondências e medidas com experiências anteriores ou conceitos formados nos estágios precedentes.

> Do ponto de vista da experiência física, em cada um de seus níveis, por mais primitivos que sejam, a necessidade desse quadro é extremamente significativa, porque mostra a impossibilidade da experiência 'pura' no sentido do contato direto e imediato entre o sujeito e os objetos. Em outros termos, todo o conhecimento do objeto, de qualquer natureza que seja é sempre assimilação a esquemas e estes esquemas contêm uma organização lógica ou matemática, por mais elementar que seja. (Piaget, 1996, p.378)

Do mesmo modo, pode-se falar que a experiência perceptiva dos sentidos não consiste em puro registro ou na simples 'leitura' da experiência, à medida que levam a uma organização do espaço pelo estabelecimento de relações ativas e progressivas, relações estas que podem ser simples transportes visuais de um elemento para outro ou relações complexas de

transposições, que são a origem das proporções, das relações de tamanho e também de referências individuais.

As relações são instrumentos lógicos e o estabelecimento de relações é uma lógica e até mesmo lógico-matemática (proporções e coordenadas), de tal maneira que, mesmo no nível perceptivo, o conhecimento físico supõe este quadro necessário de natureza lógico-matemática. (Piaget, 1996)

Com base nesses pressupostos, supõe-se que a educação deva possibilitar à criança um desenvolvimento amplo e ao mesmo tempo dinâmico, desde os estágios iniciais do desenvolvimento até o das operações formais. No caso específico do ensino de ciências, as metodologias empregadas devem considerar os esquemas de assimilação da criança, propor atividades desafiadoras e, sobretudo, motivadoras, que provoquem desequilíbrios e reequilibrações, promovendo a descoberta e a construção do conhecimento em todas as suas formas.

3. METODOLOGIA

> *A maior condenação a que estamos sujeitos no futuro será por omissão, porque meios para se fazer muitas coisas lindas e impossíveis existem. Amyr Klink.* **Paratii – entre dois polos**. p. 125.

3.1 A escolha do universo

A pesquisa foi direcionada ao ensino fundamental público, procurando-se não só mergulhar na realidade dos alunos que compõem a grande maioria da população em idade escolar neste país, como também levar alguma contribuição à escola e a esses alunos, num estreitamento de relações entre a universidade e a escola fundamental. Para tanto, considerou-se essencial um diagnóstico geral de como são conduzidas as aulas de ciências nestas instituições, o que seria possível por meio de depoimentos dos próprios professores desta disciplina.

Desta forma, com a devida autorização da Secretaria Municipal de Ensino, foram visitadas três escolas de ensino fundamental da Rede Municipal de Ensino de Bauru, o que incluía expor as intenções do projeto à direção e à coordenação pedagógica e solicitar autorização para uma reunião com as professoras de ciências. A partir da concordância e numa data posteriormente determinada pela direção da escola, junto com a discussão das questões referentes ao projeto, foi apresentado um questionário ($\mathbf{P}_1$. anexo 1) às professoras, para diagnóstico de quais eram as metodologias empregadas nas aulas de ciências, sendo facultativo respondê-lo e identificar-se.

Outro fator considerado fundamental para o desenvolvimento da pesquisa foi a própria disposição da escola em desenvolver o projeto, de modo que os objetivos (da escola e da pesquisa) fossem convergentes.

Durante a reunião com as professoras foi possível identificar onde havia maior interesse em desenvolver o projeto, apresentado em linhas gerais. A Escola Municipal de Ensino Fundamental Cônego Aníbal Difrância, localizada na rua Manoel Figueiredo, quadra 1, Parque São Geraldo, Bauru/SP, foi a que mais interesse demonstrou em proporcionar a oportunidade de trabalho conjunto, provavelmente pelo fato de o projeto pedagógico, que já vinha sendo desenvolvido pela escola, ser relativo às questões ambientais. Localizada na

periferia da cidade, esta escola recebe alunos provenientes de famílias de condição sócio-econômica média a baixa, as quais moram nos bairros próximos. A questão que se colocou imediatamente foi para qual série seria direcionada a pesquisa.

Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), nas ciências naturais no ensino fundamental e na educação contemporânea, o conhecimento científico é fundamental, mas não suficiente, e não deve estar restrito somente a conceitos abstratos e sintéticos, mas antes, possibilitar o acesso à observação e à percepção do mundo real. É essencial considerar o desenvolvimento cognitivo dos estudantes, relacionado a suas experiências, sua idade, sua identidade cultural e social, e os diferentes significados e valores que as ciências naturais podem ter para eles, para que a aprendizagem seja significativa (Brasil, 1998).

Especificamente para o estudo dos seres vivos e dos ecossistemas, os PCN (Brasil, 1998) ressaltam que tais assuntos devem merecer especial atenção durante o terceiro ciclo, ou seja, as 5ª e 6ª séries. Procurando fugir do ensino tradicionalmente livresco e textual, o professor, neste ciclo, deve criar oportunidades de contato direto de seus alunos com os fenômenos naturais, em ambientes que façam parte da realidade do aluno, numa abordagem dinâmica e ampla dos conteúdos.

Se tais ambientes forem fragmentos ou áreas de proteção de ecossistemas brasileiros, poderão ser discutidas as principais características que lhes conferem identidade, com atenção para a diversidade da vida. Desta forma, surgirão também oportunidades para a reflexão sobre a ação dos homens nestes ambientes, sobre o respeito à vida, introduzindo-se valores éticos e de cidadania nas aulas de ciências.

Neste ciclo, os alunos geralmente já ampliaram o domínio sobre a linguagem escrita e falada e, portanto, são especialmente interessantes as atividades que envolvam a participação oral, as exposições espontâneas ou preparadas e as atividades de grupo voltadas para a experimentação, observação e reflexão. Estas atividades coletivas ajudam ainda a diminuir a ruptura afetiva com o professor de turma do ciclo anterior.

O universo da pesquisa ficou restrito, portanto, às 6ª séries do ensino fundamental da EMEF Cônego Aníbal Difrância, divididas em três turmas, num total de 97 alunos matriculados à época do desenvolvimento da pesquisa, em agosto de 2001.

cm 1 2 3 4 5 6 7 unesp 11 12 13 14 15 16 17 18

3.2 O desenvolvimento do programa

A escola ofereceu total liberdade para a escolha do ambiente no qual seriam realizadas as aulas e, conseqüentemente, a pesquisa com as 6ª séries. Foram oferecidos também três dias, um para cada turma, para serem desenvolvidas as aulas teóricas antes da aula de campo. O local escolhido para o desenvolvimento das aulas de campo foi o Jardim Botânico Municipal de Bauru.

As aulas teóricas foram realizadas de 06 a 08 de agosto de 2001, das 07:00h às 11:30h, sendo um dia para cada 6ª série. Numa breve apresentação para a classe, foi exposto que a autora e a monitora eram da universidade e estavam ali para colaborar com a escola e com a formação dos alunos e também que as aulas teóricas tinham por finalidade preparar os alunos para desenvolverem as aulas de campo no Jardim Botânico.

Nestas aulas, foram apresentados conceitos sobre biogeografia, ecossistemas terrestres brasileiros, componentes bióticos e abióticos de um ecossistema, formas de vida, biodiversidade, relações entre os seres vivos e adaptações dos seres vivos ao ambiente. Para isto, foram utilizados conjuntamente recursos expositivos e visuais, como transparências e fotos. As fotos das árvores nativas, apresentadas em transparências, foram retiradas de Lorenzi (1998).

Durante as aulas teóricas, uma monitora se juntou aos alunos e anotou, no diário de classe (anexo 4), todas as observações e perguntas que foram feitas, além de aspectos do comportamento dos alunos no desenvolvimento dessas aulas.

As aulas de campo foram agendadas de 13 a 15 de agosto de 2001, das 7:00 às 12:00h. Antes de embarcarem no ônibus que os levaria até o Jardim Botânico, os alunos permaneceram na sala de aula onde responderam, facultativamente, o questionário sobre os assuntos estudados na semana anterior durante a aula teórica, com o devido esclarecimento de que o objetivo não era avaliá-los, mas sim avaliar a própria atividade que estava sendo desenvolvida e também que a escola não teria acesso às suas respostas. As questões foram lidas uma a uma, para que fossem sanadas eventuais dúvidas quanto ao entendimento do que estava sendo perguntado. Todos os alunos presentes responderam.

Ainda em sala de aula, os alunos foram orientados sobre o modo como deveriam se comportar durante a aula no Jardim Botânico, sobre os cuidados que deveriam

tomar para evitarem acidentes e, sobretudo, sobre os objetivos da aula, que seriam basicamente verificar, em um ambiente natural, muitos dos assuntos e conceitos vistos em sala de aula, além de outros que só seriam estudados lá.

No Jardim Botânico, antes do início da trilha, os alunos foram novamente orientados quanto ao seu comportamento e à condução da aula. Durante a trilha, chamou-se a atenção para alguns pontos vistos em sala de aula, como os diferentes ecossistemas, a serapilheira, as diferentes espécies e formas de vida, algumas relações interespecíficas e algumas adaptações. Muitos alunos também apontavam situações ou fenômenos interessantes que serviam para conseqüentes explicações dos conceitos vistos em sala de aula.

Para a aula de campo, foram necessários mais monitores. Havia três monitores nos dois primeiros dias e dois no último dia. Os monitores, além de auxiliarem a autora no esclarecimento de dúvidas, também anotavam, em um diário de campo (anexo 5), todas as observações espontâneas, perguntas e o comportamento dos alunos no decorrer da aula. A professora da escola auxiliou exclusivamente na questão da disciplina, deixando a aula totalmente sob responsabilidade da autora e das monitoras.

Ao final da aula de campo os alunos se reuniam, em um espaço próprio, para um rápido lanche. Após o lanche, foi pedido que respondessem outro questionário, sobre as impressões que tiveram durante a aula de campo.

Tomando o cuidado em proporcionar o mesmo intervalo de tempo entre a aula teórica e a primeira resposta ao questionário sobre os assuntos desenvolvidos em sala de aula, e a resposta do mesmo questionário após a aula de campo, a autora voltou à escola na semana seguinte, com o consentimento da direção e das professoras, para que os alunos pudessem respondê-lo pela segunda vez.

3.3 A escolha do Jardim Botânico Municipal de Bauru

O Jardim Botânico Municipal é administrado pela Prefeitura Municipal de Bauru, através de sua Secretaria Municipal do Meio Ambiente. Foi criado em 1994, numa área de 321 hectares, até então pertencente ao Parque Ecológico Tenri. Dista aproximadamente 9 (nove) quilômetros do centro da cidade, a sudeste, na posição 22º 20' 30''S e 49º 00' 30'' W, numa altitude de 555 metros.

A maior parte da área é composta por fragmentos de cerrado e mata estacional semidecidual (Pinheiro, 2000), ecossistemas atualmente ameaçados pelo rápido crescimento urbano e aumento das áreas destinadas à agropecuária. Possui também trechos de solo hidromórfico, com vegetação paludosa e de áreas perturbadas em processo de recuperação.

Em termos hidrográficos, o Jardim Botânico é banhado pelo Córrego da Vargem Limpa, tributário do Ribeirão Bauru, sendo este, afluente do rio Tietê. É constituído ainda por uma sede administrativa, um orquidário, um viveiro de mudas de espécies nativas, um pequeno arboreto e uma praça de plantas medicinais.

Além de área de preservação, o Jardim Botânico poder ser utilizado para as atividades de pesquisa científica, de ensino, lazer para a população e educação ambiental. Para tanto, dispõe de uma trilha ecológica com aproximadamente 1080 metros de percurso e largura média de 1,20 metros, situada à margem direita do córrego Vargem Limpa, cujo início se dá no trecho de solo hidromórfico e atravessa trechos de mata estacional semidecidual e de cerrado (Paschoal & Correa, 1996). Em alguns trechos da trilha, partem caminhos secundários, cujo acesso pela população em geral é proibido, por conterem áreas que se encontram destinadas à pesquisa científica ou que sofreram a ação de queimadas e estão em processo de recuperação.

Por reunir todas estas características e ainda por oferecer segurança e relativo conforto a alunos e professores, a trilha ecológica do Jardim Botânico foi escolhida como o local para o desenvolvimento das aulas de campo, mediante a autorização da administração local e agendamento prévio.

3.4 Os instrumentos de coleta de dados

Para se avaliarem as possíveis mudanças cognitivas após a aula de campo, foi elaborado um questionário com 15 perguntas (anexo 2), respondido pelos alunos após a aula teórica, em sala de aula, e após a aula de campo. Como as questões avaliaram o conhecimento sobre os conteúdos estudados, para fins de análise dos dados, este questionário foi denominado $\mathbf{A_{C1}}$, quando respondido antes da aula de campo, e $\mathbf{A_{C2}}$ quando respondido depois da aula de campo.

Com o intuito de se avaliarem as sensações e emoções envolvidas durante a aula de campo, os alunos responderam um questionário com 06 questões abertas, denominado A_{SE} (anexo 3).

Foram também anotadas pelo monitores, nos diários de classe e campo, durante as aula na escola e no Jardim Botânico, respectivamente, as perguntas e considerações feitas pelos alunos, bem como aspectos do seu comportamento. Vale ressaltar que os alunos não sabiam que os monitores estavam anotando suas considerações, perguntas e comportamento, evitando-se assim, criarem-se constrangimentos ou manifestações artificiais que pudessem inibir as expressões espontâneas e, conseqüentemente, comprometer a fidedignidade dos dados da pesquisa.

A presença dos monitores foi justificada como sendo colaboradores para o desenvolvimento das aulas e da pesquisa.

3.5 A análise dos dados

Para a análise dos dados referentes ao questionário A_C (anexo 2), foi considerado o total de respostas e citações a uma determinada questão em relação ao total de alunos que efetivamente respondeu àquela questão.

Os dados dos questionários foram organizados separadamente, isto é, o que foi respondido antes (A_{C1}) e o que foi respondido depois (A_{C2}) da aula de campo.

A partir dos resultados isolados, os números relativos obtidos para cada questão, antes e depois da aula de campo, foram então comparados por meio de figuras e tabelas. A comparação dos dados de cada questão possibilitou a análise de como a aula de campo interferiu na aprendizagem dos conteúdos ensinados.

Para análise dos dados referentes ao questionário A_{SE} (anexo 3), foram criadas algumas categorias a partir das respostas dos alunos, no intuito de se facilitar a análise.

Porém, para as questões que ofereciam opções aos alunos (questões 1 a 4) não foram criadas categorias para a questão propriamente dita, mas sim para as justificativas apresentadas, embora nem todos os alunos que responderam determinada questão tenham apresentado alguma justificativa .

Como as questões abordaram cada qual um aspecto diferente da aula de campo, as categorias foram determinadas de acordo com o aspecto a que se relacionaram.

cm 1 2 3 4 5 6 7 unesp 11 12 13 14 15 16 17 18

Após a categorização, foi possível comparar, também através de figuras, quais aspectos relacionados às sensações e às emoções foram mais evidenciados pelos alunos durante a aula de campo.

A partir da análise dos resultados do questionário A_{SE}, foi possível verificar em que medida tais aspectos influenciaram na aprendizagem dos assuntos estudados. Foi possível verificar também como se deu a relação dos alunos com a natureza e quais impressões, sentimentos e emoções pessoais estão envolvidos em uma aula de campo, em um ecossistema terrestre natural.

Os dados fornecidos pelos diários de classe e campo não foram categorizados, mas transcritos *ipsis literis* (anexo 4 e 5) a partir das anotações dos monitores e usados na interpretação dos resultados e na complementação da discussão.

As espécies vegetais apresentadas em transparências na aula teórica e observadas durante a trilha no Jardim Botânico estão listadas no anexo 6.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 O raciocínio não está sozinho: as sensações e as emoções florescem na aula de ciências em um ecossistema terrestre natural.

O verde do céu azul antes do sol ir a nascer,
E o azul branco do ocidente onde o brilhar do sol sumiu.

As cores verdadeiras das coisas que os olhos vêem –
O luar não branco mas cinzento levemente azulado.

Contenta-me ver com os olhos e não com as páginas lidas.

Fernando Pessoa. **Poemas inconjuntos. In: Poesias/Alberto Caeiro.** 2001, p.164.

T. 1086

Antes de se verificarem as contribuições de uma aula de campo, em um ecossistema natural, para a aprendizagem dos conteúdos científicos, julgou-se importante - e foi objetivo deste trabalho - também investigar como os alunos se sentem durante as aulas de campo, partindo do pressuposto de que as emoções e sensações presentes na situações de ensino podem influenciar de forma decisiva na aprendizagem dos alunos.

A aprendizagem, por sua vez não pode estar restrita somente aos processos lógicos da mente, já que a educação deve ir além dos conteúdos e prever também a formação moral dos indivíduos. Conforme exposto por Damásio (2001), a tomada de decisões e o julgamento dos indivíduos estão basicamente ligados ao lobo anterior do cérebro, responsável pelas emoções, que, por sua vez, são disparadas pelas sensações. As emoções, portanto, possuem sua base neurológica e não estão condicionadas somente ao espírito ou alma humanos, nem tampouco sua consideração é dada pelo aspecto metafísico. Mais que isto, Damásio também afirma que os processos bioquímicos e neurológicos que regulam a razão e a emoção no cérebro humano agem conjuntamente nas situações em que o indivíduo é levado a optar entre duas ou mais possibilidades.

Assim, a pesquisa levou em consideração alguns aspectos que podem ser importantes em uma aula de campo, tais como o conforto e a sensação de medo.

Embora alunos e professores, muitas vezes, apontem a sala de aula como um ambiente entediante, sem muitos atrativos (Carvalho, 1989; Chapani & Cavassan, 1997;

unesp

Benetti, 2002), é inegável que a escola é antes de tudo um local confortável e seguro, ou pelo menos deveria ser. Infelizmente, a atual onda de violência urbana que alcançou o espaço escolar tem afetado esta situação ideal.

De qualquer forma, as salas de aula têm carteiras nas quais os alunos assistem às aulas sentados, a escola tem bebedouros, banheiros, muros e até mesmo uma hierarquia administrativa que pode transmitir segurança, principalmente aos alunos mais jovens.

Já em um ambiente natural, existem restrições na infra-estrutura dos serviços oferecidos, os alunos precisam andar e a aula geralmente é conduzida com todos em pé. Esta é, inclusive, uma preocupação que se deve ter caso haja alunos portadores de deficiência física, que tenham dificuldades de locomoção, uma vez que esta atividade limitaria sua participação. Não havia alunos portadores de deficiência física nas turmas que participaram da aula de campo. Deste modo, a primeira questão do questionário $\mathbf{A}_{SE}$ (anexo 3), respondido ainda no Jardim Botânico, logo após a aula de campo, foi referente ao conforto.

A grande maioria dos alunos se sentiu confortável durante a aula de campo, conforme mostra a Figura 1, e as justificativas apresentadas pelos alunos para tal sensação remetem principalmente às sensações de bem-estar e prazer evidenciadas por quatro sentidos - visão, audição, olfato e tato – , pelos sentimentos de paz e tranqüilidade e também pela descoberta e aprendizagem de coisas novas, dos aspectos cognitivos, como mostra a Figura 2.

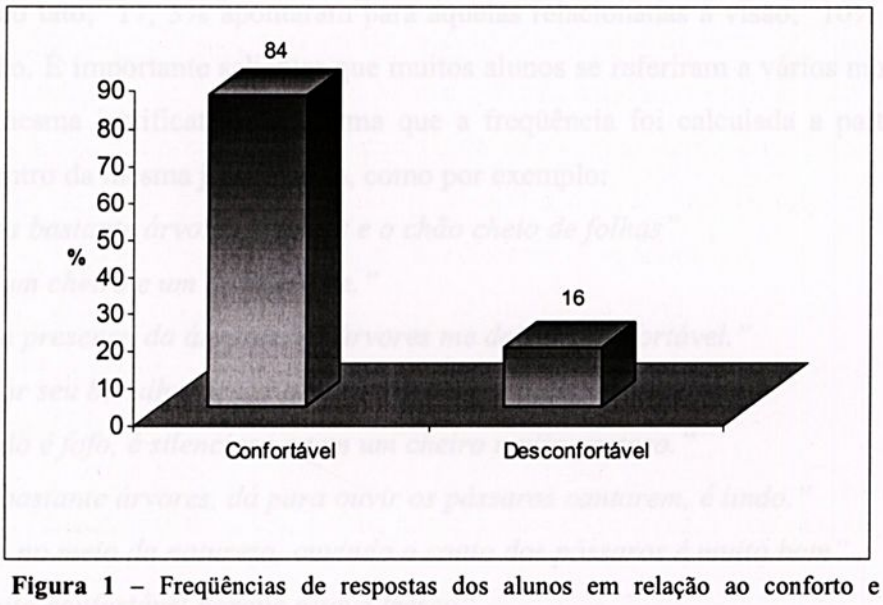


Figura 1 – Freqüências de respostas dos alunos em relação ao conforto e ao desconforto durante a aula de campo, referente à questão I: *Você achou o ambiente dentro da mata e do cerrado: confortável ( ) desconfortável ( ) Por quê?*

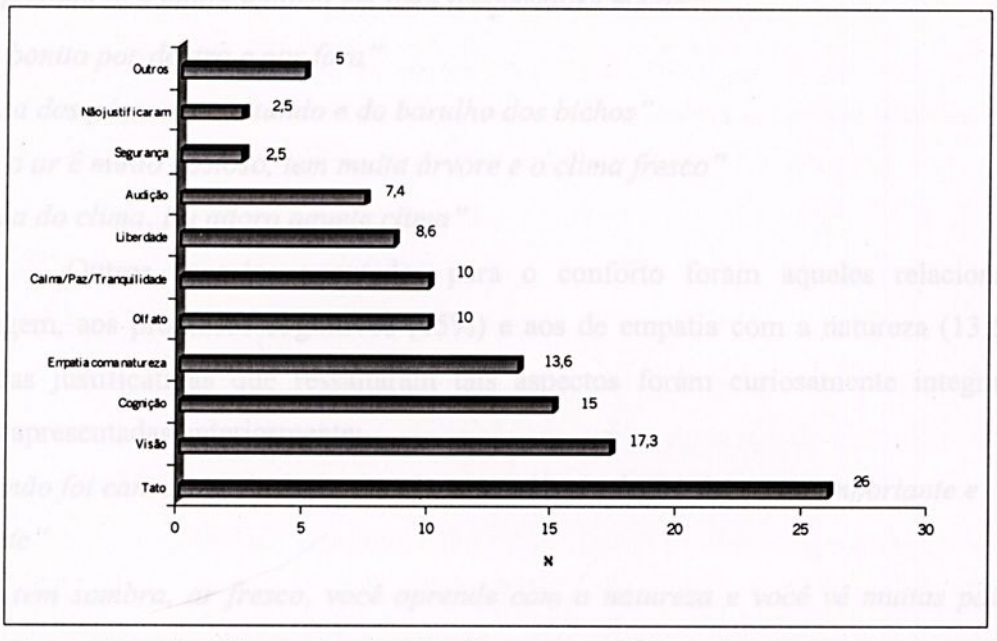


Figura 2 – Freqüências das justificativas apresentadas pelos alunos para o conforto durante a aula de campo, relativas à questão I: *"Você achou o ambiente dentro da mata e do cerrado: confortável ( ) desconfortável ( ). Por quê?"*

Dentre as justificativas apresentadas para o conforto durante a aula de campo, aquelas referentes às sensações provocadas pelo ambiente foram as mais freqüentes. Dentre elas, conforme mostra a Figura 2, 26% dos alunos que justificaram apontaram para aquelas relacionadas ao tato; 17, 3% apontaram para aquelas relacionadas à visão; 10% ao olfato; e 7,4% à audição. É importante salientar que muitos alunos se referiram a vários motivos para o conforto na mesma justificativa, de forma que a freqüência foi calculada a partir da várias referências dentro da mesma justificativa, como por exemplo:

"Porque vimos bastante árvores grandes e o chão cheio de folhas"

"Porque tem um cheiro e um ar diferente."

"Por causa da presença da árvores. As árvores me deixam confortável."

"É bom escutar seu barulho, sentir o vento no rosto e muitas coisas mais"

"Porque o chão é fofo, é silencioso e tem um cheiro muito gostoso."

"Porque tem bastante árvores, dá para ouvir os pássaros cantarem, é lindo."

"Porque estar no meio da natureza, ouvindo o canto dos pássaros é muito bom"

"Eu achei muito confortável porque estava fresco"

"Porque o clima lá é muito natural em uma temperatura média"

"É muito bonito por dentro e por fora"

"Por causa dos pássaros cantando e do barulho dos bichos"

"Por que o ar é muito gostoso, tem muita árvore e o clima fresco"

"Por causa do clima. Eu adoro aquele clima"

Outros aspectos apontados para o conforto foram aqueles relacionados à aprendizagem, aos processos cognitivos (15%) e aos de empatia com a natureza (13,6%). A maioria das justificativas que ressaltaram tais aspectos foram curiosamente integradas às sensações apresentadas anteriormente:

" Porque não foi cansativo, foi bom, um clima saudável e legal, foi muito importante e interessante"

" Porque tem sombra, ar fresco, você aprende com a natureza e você vê muitas paisagens lindas."

"Eu adoro a natureza e é mais fresco e mais gostoso."

"Porque eu estava na coisa mais bela que existe, na natureza, na mata, etc."

"Porque a natureza é bela e mais confortável."

"Porque conviver com a natureza é muito bom."

"Porque tem bastante sombra, ar fresco e assim nós aprendemos com mais facilidade."

"Porque foi importante para mim saber o que é o cerrado, e porque tem um ar diferente."

"Porque eu aprendi muitas coisas que eu não sabia e foi muito gostoso fazer esta aula passeio."

"Foi ótimo respirar aquele ar puro e as plantas novas que conheci."

"Porque eu estava com pessoas que conheciam o lugar."

"Por causa da natureza e por causa do ar."

"Porque durante o tempo todo a professora comentou, e eu aprendi tudo."

Também, as sensações de calma, paz, tranqüilidade e liberdade foram justificativas para o conforto:

"Porque estar em contato com a natureza é bom e agradável, é legal, me deixa feliz e eu esqueço da vida."

"Porque o ambiente é calmo e você pode escutar o canto dos pássaros"

"Tem bastante espaço para andar"

"Porque dentro da mata tinha bastante ar, a trilha era espaçosa, etc."

"Estando com o meio ambiente todos se sentem bem."

"Porque tem um aspecto de liberdade."

"Porque eu achei gostoso, muito confortável, um ambiente calmo e também um cheiro muito gostoso."

"Porque parece que a gente se sente em liberdade"

"Porque era calmo, o ar era puro."

"Porque lá dentro a gente se sente livre."

Se verificarmos o significado da palavra conforto nos dicionários da língua portuguesa, podemos encontrar: ato ou efeito de confortar-se, estado de quem é confortado, consolo, alívio, bem-estar, comodidade.

Estar confortável, portanto, é um estado positivo para o corpo inteiro, decorrente de motivos intrínsecos ao próprio corpo, ou ainda na relação entre o corpo e o ambiente. No caso da aula de campo, houve maior preocupação com as sensações de conforto em relação ao meio, embora tenha ficado claro em algumas respostas dos alunos que o conforto externo - expresso nas sensações de frescor, cheiro agradável e no reconhecimento da beleza - acarretou um bem-estar interior, expresso pelas sensações de paz, calma, liberdade e empatia com a natureza, o que vai ao encontro das idéias de Damásio (2001) sobre as percepções dos órgãos sensoriais em relação ao meio externo serem as responsáveis pelo disparo das emoções no cérebro.

O bem-estar sentido pelos alunos durante a aula de campo também tornou agradável o processo de aprendizagem e é interessante vê-los justificar o conforto pelo fato de aprenderem novos assuntos. De fato, a construção de conhecimentos pode ser tarefa das mais árduas, dependendo do contexto, dos sujeitos e do próprio conteúdo. No caso da aula de campo, o contexto era agradável, conforme justificativas dos próprios alunos; houve uma identificação entre alunos e monitores (incluindo a autora), também expressos nas justificativas; e o conteúdo estava integrado ao contexto. Talvez, o conforto relacionado ao aprender apontado pelos alunos seja decorrência de uma satisfação pessoal pela conquista de um novo saber, o que pode ser tema para novas pesquisas.

Embora tenham sido a minoria, 14% dos alunos se sentiram desconfortáveis durante a aula de campo. Alguns atribuíram o desconforto à falta de infra-estrutura como lugar para descansar e banheiros; outros ao incômodo com galhos secos, plantas com espinhos: *"Porque é cheio de mato e pinica."*, *"Tem muitos espinhos e galhos."*. Alguns, diferentemente

daqueles que tiveram a sensação de liberdade, acharam o ambiente apertado e fechado: *"É muito fechado e apertado"*, *"Porque tem muitas árvores, não dá para andar direito e é muito estreito"*. Estes resultados ilustram bem a complexidade do ser humano apontadas por Morin (2001), Sabato (2000) e Futuyma (1992): expostos ao mesmo ambiente, sob as mesmas condições, os alunos reagiram e tiveram sensações distintas. O que é uma experiência positiva para um, pode não ser para o outro, e o professor deve ter consciência disto durante sua prática pedagógica para poder estudar alternativas que minimizem estas situações.

Uma justificativa para o desconforto, em particular, ilustra bem como pode se dar a relação do homem com a natureza: *"Porque não somos os animais que estão por lá, não estamos acostumados."* Fica claro que este aluno se sentiu um intruso no ambiente natural, ele não se identificou com a natureza e, neste caso as emoções desencadeadas não foram positivas. Um posicionamento desta natureza, contudo, não deve desestimular o desenvolvimento das aulas em ambientes naturais, mas antes representar um desafio ao professor de ciências para que auxilie seu aluno a construir novos valores para a entendimento da natureza e de si mesmo.

Além do conforto, outro fator relevante para as aulas de ciências em um ecossistema terrestre natural é o possível sentimento de medo dos alunos em relação a estes ambientes. Deste modo, a opção em incluir uma questão referente ao medo se justifica tanto pelas lendas e mitos que povoam o imaginário popular sobre as florestas - inóspitas, escuras e perigosas -, como também na literatura que dá suporte a esta preocupação.

Machado (1982) nos alerta que as crianças urbanas apresentam, muitas vezes, idéias distorcidas sobre as florestas. Nelas, as crianças acreditam que haja tanto seres imaginários (e geralmente maus) como as bruxas e os 'lobos maus', que povoam as histórias infantis, quanto seres reais como os leões e os tigres, da mesma forma apresentados como animais ferozes na literatura infantil. Sem se considerarem os erros conceituais das histórias, como o fato de leões não habitarem florestas mas savanas, as florestas são comumente apresentadas como lugares perigosos e devem, portanto, ser evitadas ou quando não, destruídas.

Para Leão (2000), a relação entre a floresta e o homem pode ser resumida, ao longo da história, em amor e ódio. Em amor, pelo fato de as florestas terem acompanhado a humanidade, desde a caça e a coleta, até as civilizações atuais, para as quais as florestas ainda fornecem a matéria prima para uma infinidade de produtos; em ódio, por serem ambientes a serem desbravados, que abrigam o desconhecido, o mistério e o perigo.

cm 1 2 3 4 5 6 7 unesp 11 12 13 14 15 16 17 18

Neste sentido, o contexto da aula de ciências nos ecossistemas terrestres naturais poderia intimidar os alunos, e sentimentos de pavor e medo não são, de modo algum, desejáveis quando se pretende que os alunos aprendam.

Porém, verificou-se que 95% não sentiram medo durante a aula no Jardim Botânico, conforme mostra a Figura 3.

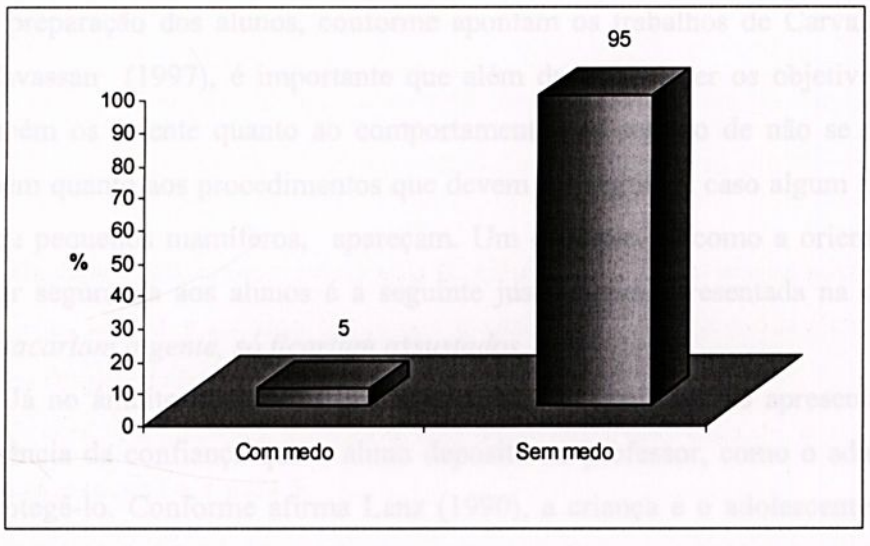


Figura 3 – Freqüências das respostas dos alunos quanto à sensação ou não de medo durante a aula de campo, referente à questão II: *Durante a aula no Jardim Botânico, você se sentiu: ( ) com medo ( ) sem medo. Por quê?*

Diferente da questão relativa ao conforto ou não durante a aula de campo, em que todos os alunos apresentaram justificativas, na questão II , sobre a sensação ou não de medo, somente 36,3% dos alunos justificaram. As justificativas apresentadas para a não-sensação de medo foram atribuídas a principalmente dois fatores: a presença dos monitores e a ausência de animais:

"Eu não senti medo porque tinham monitores à nossa frente que nos protegeriam se acontecesse alguma coisa."

"Não senti medo porque tinha bastante pessoas."

"Os monitores são competentes porque responderam nossas perguntas e nos alertaram."

"Os animais não apareceram, só os passarinhos."

"Os animais não apareceram."

"Os animais não nos atacariam se nós ficássemos perto das monitoras que nos diriam o que fazer"

"Achei as monitoras super atenciosas conosco, depois de muitos, este é mais um dia bom da minha vida."

Os resultados aqui apresentados refletem aspectos importantes tanto do planejamento e da preparação para a aula de campo, quanto da relação entre professor e aluno. No tocante à preparação dos alunos, conforme apontam os trabalhos de Carvalho, (1989) e Chapani & Cavassan (1997), é importante que além de estabelecer os objetivos da aula, o professor também os oriente quanto ao comportamento, no sentido de não se afastarem do grupo, e também quanto aos procedimentos que devem ser seguidos caso algum animal, como as serpentes ou pequenos mamíferos, apareçam. Um exemplo de como a orientação correta pode transmitir segurança aos alunos é a seguinte justificativa apresentada na ocasião: *"Os animais não atacariam a gente, só ficariam assustados."*

Já no âmbito da relação professor/aluno, as justificativas apresentadas deixam clara a importância da confiança que o aluno deposita no professor, como o adulto capaz de instruí-lo e protegê-lo. Conforme afirma Lanz (1990), a criança e o adolescente procuram a identificação com o professor, considerando-se principalmente o manancial de forças sentimentais nesta fase do desenvolvimento, e as imagens e sentimentos que se devem desenvolver, no jovem, para a formação de critérios de moralidade.

Da mesma forma Arendt (1972) reflete sobre a crise de autoridade que se abateu sobre a educação, advinda tanto das ideologias modernas favoráveis à autonomia do mundo infantil e, portanto, permissivo por ser considerado em mundo à parte, quanto do mau uso das teorias progressistas de aprendizagem, que simplificou o processo de conhecimento, concentrando-o somente na criança.

> [...] sob o pretexto de respeitar a independência da criança, ela é excluída do mundo dos adultos e mantida artificialmente no seu próprio mundo, na medida em que este pode ser chamado de um mundo. Essa retenção da criança é artificial porque extingüe o relacionamento natural entre adultos e crianças, o qual, entre outras coisas, consiste do ensino e da aprendizagem, e porque oculta ao mesmo tempo o fato de que a criança é um ser humano em desenvolvimento, de que a infância é uma fase temporária, uma preparação para a condição adulta. (Arendt, 1972, p.233)

Os educadores de um modo geral, segundo Arendt (1972), devem estar atentos sobre a obrigação que a existência das crianças impõe a toda a sociedade humana. A autoridade

do educador e as qualificações do professor não são a mesma coisa, embora certa qualificação seja indispensável para a autoridade. A qualificação do professor consiste em conhecer o mundo e ser capaz de instruir os outros acerca deste. Porém sua autoridade se assenta na responsabilidade que ele assume por este mundo. Face à criança e ao jovem, é como se ele fosse um representante de todos os habitantes adultos, apontando os detalhes e dizendo: - Isso é o nosso mundo. Por isso, as crianças não podem derrubar a autoridade educacional, como se estivessem sob a opressão de uma maioria adulta.

> [...] esse absurdo tratamento das crianças como uma minoria oprimida carente de libertação foi efetivamente submetido à prova na prática educacional moderna. A autoridade foi recusada pelos adultos, e isso pode significar uma coisa: que os adultos se recusam a assumir a responsabilidade pelo mundo ao qual trouxeram as crianças. (Arendt, 1972, p.240)

Embora somente 5% dos alunos tenham sentido medo durante a aula de campo, as justificativas apontadas para essa sensação se referiram exclusivamente à presença dos animais:

"Porque se você ficar deitado no chão pode ser mordido por vários animais."

"Na hora que falaram que tinha cobra eu não me senti muito à vontade".

Note-se que o medo dos alunos se baseou em suposições (em momento algum foi falado para eles se deitarem no chão) ou em suas próprias crenças (por mais que tenham sido orientados em relação às serpentes, que seria difícil encontrá-las ao longo da trilha, o medo persistiu), o que corrobora as reflexões de Machado (1982) sobre como as crianças urbanas têm referências negativas em relação aos animais silvestres e às florestas.

Desta forma, as referências que o ensino de ciências deve imprimir nos alunos são as positivas, que favoreçam a motivação e a relação harmoniosa entre o aluno e o assunto que está sendo estudado.

As referências positivas, no contexto de uma aula tradicional, podem ser advindas de um ensino reflexivo, da ideologia implícita ou explícita na prática pedagógica do professor. Todavia, o contexto de uma aula de campo em um ecossistema terrestre natural – que expõe os alunos aos fenômenos naturais - pode favorecer o estabelecimento de referências positivas por meio de valores estéticos, principalmente nos alunos do ensino fundamental.

Numa reflexão sobre o papel que o apelo estético desempenha na educação das crianças e adolescentes, Lanz (1990) expõe que o mundo fala à criança não pelo seu conteúdo conceitual, mas pelo seu aspecto e pela configuração dos seus fenômenos. Ela precisa

unesp

identificar-se com o mundo, e para isto tanto melhor quanto mais belo o mundo se apresente, antes de tentar entendê-lo.

> O próprio aluno evolui, durante esse período, em direção a um pensar cada vez mais abstrato, mas a transformação das imagens e fenômenos em conceitos e regras deve-se processar paulatinamente. Daí o imperativo absoluto de que todo o ensino, para realmente atingir a criança de maneira positiva, deve ser dado não de forma abstrata e teórica, mas sim a partir de fenômenos, de imagens que utilizem o manancial de forças de sentimento e de fantasia presentes na criança. (Lanz, 2000, p.42)

Partindo desse pressuposto, houve uma preocupação em relação a quais seriam as referências construídas pelos alunos, durante a aula de campo, no tocante à estética do ambiente natural.

Para isto, foi proposta a terceira pergunta do questionário A_{SE}, a qual pretendeu verificar como os alunos consideraram o aspecto do cerrado. A escolha do cerrado como representante do ambiente natural se deu de forma proposital. Durante a reunião com as professoras, antes das definições sobre a pesquisa, foi mostrado à autora o livro didático de ciências, adotado pela escola (Silva & Fontinha, 1996).

Numa breve análise do capítulo destinado ao estudo dos diferentes ecossistemas brasileiros, verificou-se que as referências apresentadas ao aspecto do cerrado eram negativas. A partir dessa constatação, foram analisados outros livros didáticos de ciências, adotados para as 6ª séries do ensino fundamental da região de Bauru. Dessa análise, concluiu-se que a maioria das referências ao aspecto do cerrado, presentes nesses livros, eram negativas (Seniciato & Cavassan, 2002).

Na verdade, o aspecto e as características do cerrado têm servido, muitas vezes, de justificativa à intensa ocupação e à degradação observadas nas últimas décadas, por seu solo ser considerado 'pobre' e suas espécies vegetais de pouco valor econômico.

Deste modo, surgiram os seguintes questionamentos: Como os alunos considerariam o aspecto do cerrado durante a aula de campo neste tipo de ecossistema? Será que os recursos didáticos tradicionais traduzem a realidade?

unesp

A Figura 4 mostra que 87,5 % dos alunos que participaram da aula de campo, acharam o aspecto do cerrado bonito.

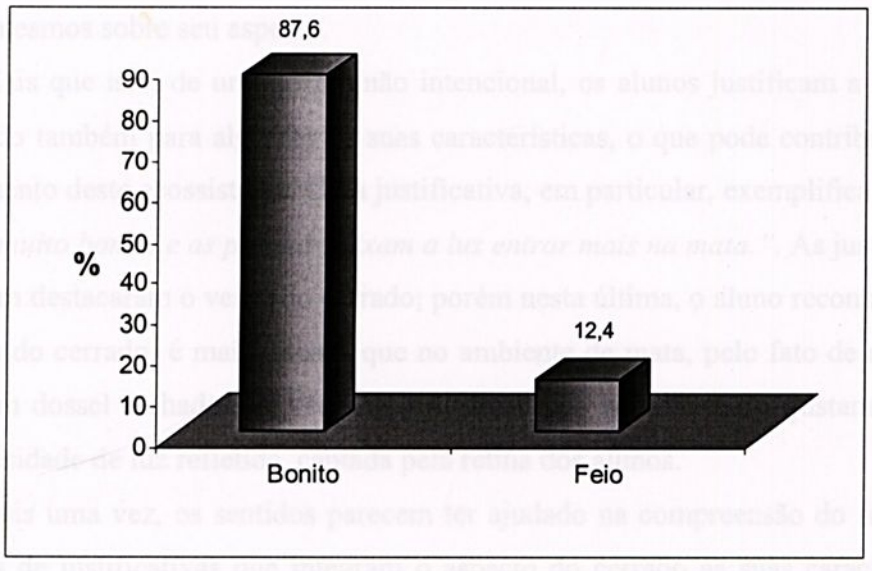


Figura 4 – Freqüência de respostas dos alunos, que participaram da aula de campo, quanto ao aspecto do cerrado, referente à questão III do questionário A_{SE} : *Você achou o cerrado uma vegetação de aspecto: ( ) bonito ( ) feio. Por quê?*

Apenas um aluno não justificou sua resposta. Dentre as justificativas apresentadas para a indicação de que o cerrado é bonito, pode-se verificar aquelas que se referem estritamente à aparência externa do cerrado e ao reconhecimento de suas características marcantes (diferentes, na opinião dos alunos):

"Tem muitas árvores bonitas e é diferente do que eu vejo no meu dia-a-dia."

"Porque a vegetação é bem variada, o verde é muito bonito."

"Porque tem o aspecto de natureza e é bastante verde."

"Tem umas plantas bonitas e diferentes, os arbustos são interessantes e a coloração também é muito bonita."

"Tem espécies de árvores diferentes do que eu vejo."

"Porque tem muitas plantas e árvores lindas."

"Porque tem árvores bonitas que não tem em outro lugar".

"Porque tem muitas árvores e isso é lindo!"

Ressalte-se, nesses resultados, que os alunos aceitaram de modo positivo as diferenças e características que observaram no cerrado, quando lhes foi dada a oportunidade de julgarem por si mesmos sobre seu aspecto.

Mais que isto, de uma forma não intencional, os alunos justificam a beleza do cerrado apontando também para algumas de suas características, o que pode contribuir para o melhor entendimento deste ecossistema. Uma justificativa, em particular, exemplifica este fato: *"O verde dele é muito bonito e as plantas deixam a luz entrar mais na mata."*. As justificativas anteriores também destacaram o verde do cerrado; porém nesta última, o aluno reconhece que a luz, no ambiente do cerrado, é mais intensa que no ambiente de mata, pelo fato de as plantas não formarem um dossel fechado. Na verdade, o destaque do verde é maior justamente pelo aumento na intensidade de luz refletida, captada pela retina dos alunos.

Mais uma vez, os sentidos parecem ter ajudado na compreensão do fenômeno. Outros exemplos de justificativas que integram o aspecto do cerrado às suas características, são:

" O cerrado também tem árvores bonitas como o ipê."

"Porque tem muitas coisas importantes para o nosso estudo e é bonito também. Eu adorei."

"Porque é uma vegetação que tem árvores lindas como o ipê, o pequi e muitas outras."

"As árvores do cerrado são baixas e tem flores e folhas adequadas ao ambiente."

"Porque tudo se mistura e vira um lugar bonito."

"Porque os galhos das árvores são retorcidos e bem grossos."

Todavia, as justificativas mais freqüentes, apresentadas para a beleza do cerrado, foram aquelas que apontaram para uma grande empatia com a natureza:

"Algumas pessoas acham o cerrado feio, mas eu sei que é esse o aspecto e eu acho bonito."

"As plantas sempre nos fascinam, elas são ótimas."

"A natureza não é feia."

"Porque como nós poderíamos achar feia a natureza?"

"A natureza fez assim e por isso eu gostei."

"A natureza é sempre muito bonita."

O posicionamento 'filosófico' dos alunos em relação à natureza revela o surgimento de emoções positivas durante a aula de campo. Como bem aponta Damásio (2001),

se o ensino preocupar-se em proporcionar emoções positivas nos alunos, irá formar adultos mais aptos a tomarem decisões sensatas e também a respeitarem o valor da vida.

Em nenhum momento durante a aula de campo, a autora ou as monitoras conclamaram os alunos a protegerem a natureza, a militarem em seu favor, a assumirem posturas políticas ou sociais. O objetivo da aula foi estritamente o de contextualizar os conteúdos estudados em sala de aula. Contudo, as emoções desencadeadas pela beleza da natureza e a sensação de bem-estar por ela proporcionada parecem ter favorecido a seguinte justificativa, em relação ao cerrado: "*É muito gostoso, é bonito demais. Quando eu crescer eu quero estudar as plantas e também não vou deixar ninguém destruir a natureza.*"

Porém, nem todos acharam o cerrado bonito. 12,4% dos alunos que participaram da aula de campo consideraram o aspecto do cerrado feio. Das justificativas apresentadas, todas se referiram ao aspecto seco do cerrado:

"Pois ele está seco."

"Porque ele é uma planta seca."

"Está tudo seco, pouco bonito."

De fato, a época em que foram desenvolvidas as aulas correspondeu ao final do inverno (13 a 15 de agosto de 2001). Talvez, se as aulas tivessem sido desenvolvidas a partir de setembro, os resultados poderiam diferir dos aqui apresentados.

Interessante notar que nenhum aluno justificou o aspecto feio, atribuído ao cerrado, referindo-se às árvores retorcidas, baixas ou cascudas; pelo contrário, estas foram características apontadas para justificar sua beleza.

Parece ser indiscutível a importância que a motivação deve assumir na educação em geral. O ensino pautado somente nas idéias, no abstrato e, sobretudo, na fragmentação dos conteúdos, tem contribuído para um desânimo, uma indiferença e um desprezo em relação ao conhecimento.

Deste modo, este trabalho se preocupou em analisar se os alunos gostaram ou não da aula de campo em um ambiente natural, partindo do princípio de que os alunos sentem-se mais motivados em aprender quando gostam e sentem prazer na atividade. Mais que isto, a pesquisa se preocupou em verificar o que despertou mais interesse nos alunos durante a aula de campo, de maneira a criar subsídios aos professores e aos planejadores da educação que os auxiliem na escolha de uma metodologia de ensino de ciências mais eficaz.

cm 1 2 3 4 5 6 7 unesp 11 12 13 14 15 16 17 18

Essa foi, portanto, a justificativa para a quarta pergunta do questionário A_{SE}: "Do que você mais gostou durante a aula no Jardim Botânico?" (anexo 3).

As respostas apresentadas pelos alunos que participaram da aula de campo foram categorizadas para facilitar a análise, conforme mostra a Figura 5.

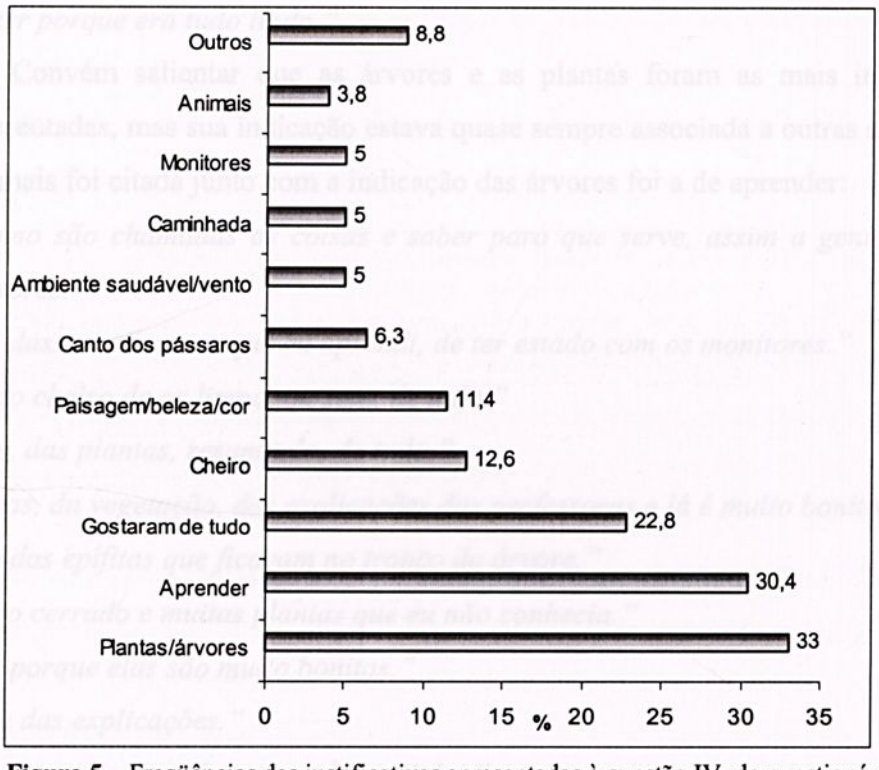


Figura 5 – Freqüências das justificativas apresentadas à questão IV do questionário A_{SE}: *Do que você mais gostou durante a aula no Jardim Botânico?*

O ambiente no qual foram desenvolvidas as aulas agradou aos alunos em dois sentidos: primeiro pela presença de elementos novos, como as árvores e as plantas nativas; e, segundo, pelos aspectos revelados aos órgãos sensoriais, como o cheiro, a beleza, a cor, o canto dos pássaros e o vento. Somente dois alunos não justificaram suas respostas.

Em relação às sensações, seguem alguns exemplos apontados pelos alunos como resposta à pergunta III:

"Da paisagem e do ar com cheiro de vida."

"De tudo. Mais do cheiro."

"Do lugar, do cheiro, da tranqüilidade que o lugar me traz."

"Do ambiente saudável."

"De tudo, tudo é muito bonito."

"Das cores das folhas e das plantas."

"Do lugar confortável e puro."

"Do momento em que estávamos passando pelo rio. Nossa, era super lindo!"

"Do canto dos pássaros."

"Eu não sei dizer porque era tudo lindo."

Convém salientar que as árvores e as plantas foram as mais indicadas nas respostas apresentadas, mas sua indicação estava quase sempre associada a outras sensações. A sensação que mais foi citada junto com a indicação das árvores foi a de aprender:

"De saber como são chamadas as coisas e saber para que serve, assim a gente aprende a cultivar as árvores."

"Das plantas, das coisas novas que eu aprendi, de ter estado com os monitores."

"Das árvores, do cheiro de ar limpo, ou seja, de tudo."

"Das monitoras, das plantas, resumindo, de tudo."

"Da professoras, da vegetação, das explicações das professoras e lá é muito bonito."

"Gostei muito das epífitas que ficavam no tronco da árvore."

"De conhecer o cerrado e muitas plantas que eu não conhecia."

"Das árvores, porque elas são muito bonitas."

"Das plantas e das explicações."

"Das árvores, do canto dos pássaros e do riozinho."

"Da companhia e de tudo."

"Como as professoras explicam."

"Da árvore copaíba que cresce totalmente reta."

A partir desses resultados, podemos inferir que as sensações alegadas pelos alunos não poderiam surgir no contexto de uma aula tradicional e, ainda, que estas sensações foram responsáveis pelo prazer e o encantamento surgidos durante a aula de campo.

Destaca-se também o fato de que 30, 4% dos alunos tenham gostado da aula de campo por terem adquirido novos conhecimentos, inclusive apontando alguns deles em suas respostas. A sensação de aprender é prazerosa para os alunos e, portanto, são necessárias alternativas para tornar o ensino mais agradável.

Para Morin (2001), no mundo humano, o desenvolvimento da inteligência é inseparável do mundo da afetividade. A afetividade pode asfixiar o conhecimento, mas pode

também fortalecê-lo. Nessa afirmação reside a importância do planejamento da aula de campo, que não deve ser conduzida somente pelo aspecto afetivo, sob pena de asfixiar o conhecimento. A afetividade deve ser, no contexto da aula de campo, uma conseqüência natural, e não uma finalidade.

Conforme exposto por Damásio (2001), há estreita relação entre o raciocínio e as emoções, sendo que a faculdade de raciocinar pode ser diminuída, ou mesmo destruída, pelo déficit de emoção.

Da mesma forma, Alves (2000) também defende que o conhecimento depende do desejo, da paixão e do prazer em aprender:

> Que me dêem boas razões para que os alunos se apaixonem pela Ciência. Sem isso, a parafernália educacional permanecerá flácida e impotente. Porque sem uma grande paixão não existe conhecimento. (Alves, 2000, p.108)

Outro aspecto muito apontado pelo alunos como justificativa por terem gostado da aula de campo foram as explicações das monitoras e da autora, bem como a forma como conduziram a aula. A segurança que os alunos sentiram nas pessoas que conduziam a aula se deve ao fato de elas conhecerem bem tanto o local quanto o conteúdo que estava sendo desenvolvido. Porém, pode-se considerar também que as crenças que as monitoras e a autora tinham sobre o local da aula e o conteúdo que estava sendo ensinado exerceram grande influência no modo como a aula foi conduzida. Grossman et. al. (1989) já destacaram a importância das crenças que os professores possuem, sobre o conteúdo a ser ensinado, para a prática pedagógica.

Desta forma, a motivação e o prazer alegados pelos alunos, durante a aula de campo, podem estar intimamente ligados ao fato de as monitoras e a autora também estarem envolvidas emocionalmente, de uma forma positiva, com o ambiente, com o conteúdo e com os alunos.

No caso do ensino de ciências em ambiente naturais e dos conteúdos referentes à ecologia, um professor desinteressado, que não gostasse do assunto ou ainda que não gostasse do ambiente, poderia favorecer o surgimento de outras sensações nos alunos.

Entretanto, nem tudo pode agradar em uma aula de campo nos ecossistemas terrestres. As emoções desencadeadas podem ser positivas, mas, também, negativas. Com essa preocupação é que se propôs a quinta questão: "Do que você não gostou?" (anexo 3).

A maioria dos alunos alegou ter gostado de tudo. Curiosamente, outras respostas apontadas como sendo aspectos negativos da aula de campo, favoreceram emoções eticamente positivas:

"Foi muito rápido e curto."

"Do lixo que encontramos no caminho e das marcas de fogo nas árvores."

"Que os homens destroem a natureza, e teve bastante árvore com prego e sem cascas."

"Da volta, de ir embora para casa de novo."

"Não tem nada que a gente não possa gostar, as coisas da natureza todos gostam."

"Eles machucam a natureza jogando lixo no chão."

O sentimento de empatia com a natureza que a aula de campo favoreceu fez com que os alunos se incomodassem com os indícios de agressão. Outras respostas, porém, revelam as restrições que pode haver a uma aula de campo:

"Da hora que o bicho me picou."

"Do tamanho da trilha que acaba cansando a turma."

"Da bagunça de algumas pessoas."

"Da bagunça, porque não dava para ouvir as explicações."

"De algumas plantas que cortam."

"Dos espinhos do gravatá."

A presença de insetos, de espinhos e de outras plantas que podem ferir os alunos, reforça a idéia da preparação anterior a uma aula de campo ser fundamental. É preciso que os alunos sejam orientados a vestirem roupas e calçados adequados e também ficarem atentos às plantas que podem ferir, ao longo da trilha; mesmo assim, não estariam absolutamente livres do ataque de insetos ou de um momento de distração.

A indisciplina pode ser outro aspecto negativo da aula de campo que se utilizem de trilhas ecológicas. O número elevado de alunos e a sua própria disposição ao longo da trilha são agravantes, pois, tem acesso mais facilmente às informações quem está próximo dos monitores; quem fica mais distante pode dispersar-se, justamente por não participar da aula.

Ressalte-se que a situação poderia ter sido pior, caso houvesse apenas uma pessoa para conduzir a aula e se as turmas fossem maiores. Em média, as turmas eram compostas por 26 alunos. Isto explica porque muitas vezes o professor pode optar em não sair a campo com seus alunos. Sem monitores ou outros professores que o auxiliem, a experiência pode ser extremamente desgastante para o professor.

unesp

A sexta pergunta do questionário A_{SE} (Como você se sentiu durante a aula no Jardim Botânico? – anexo 3) teve a finalidade de avaliar a seguinte questão: Além da possibilidade de gostar ou não da aula de campo, como os alunos definem seus sentimentos em relação a esta atividade? Para Damásio (2001), do ponto de vista neurobiológico, os sentimentos são processos de viver as emoções, que por sua vez são disparadas pelas sensações de interação entre corpo, cérebro e meio ambiente. O sentimento é, portanto, a tradução individual de uma emoção.

Assim, as respostas apresentadas para esta pergunta foram:

"Me senti bem, pois aprendi coisas que eu não sabia."

"Muito bem, aprendendo que a gente pode ajudar o meio ambiente."

"Me senti mais legal porque a aula é diferente."

"Com muitas idéias novas e aprendizados legais."

"Muito legal, pois teve muita explicação."

"Ótima e mais inteligente."

"Eu senti que eu sabia muitas coisas mas eu tinha vergonha."

"Me senti alegre."

"Diferente e alegre para conhecer a natureza."

"Muita paz."

"Muito feliz porque eu estava aprendendo com a natureza."

"Confortável e tranqüilo."

"Eu me senti calmo, só os pássaros cantando, um cheiro de plantas nativas."

"Tranqüilo e interessante."

"Eu senti em paz."

Todos os sentimentos expressos pelos alunos foram positivos e, coerentemente com as respostas às perguntas anteriores, remetem às sensações proporcionadas pelo ambiente; muitos também associam estes sentimentos positivos ao fato de terem aprendido.

Houve ainda aquelas respostas que mostram que os alunos podem, inclusive, confundir o sentir com o aprender, por exemplo: *"Eu senti que aprendi coisas que eu não sabia antes."*. Contudo, a resposta que parece traduzir toda a importância de uma aula de campo em um ambiente natural para a integração entre sentidos, sentimento e razão, é a seguinte: *"Eu senti que a natureza é importante para o ar."* , referindo-se à presença das árvores, que torna o local mais fresco e agradável.



No caso de se analisar esta resposta sob o paradigma cartesiano, poder-se-ia afirmar que o aluno se confundiu, que na verdade ele aprendeu que a natureza é importante para o ar. Por outro lado, para os filósofos como Hannah Arendt e Edgar Morin, ou ainda para cientistas como António R. Damásio e Ernesto Sabato, que defendem a inseparabilidade entre a razão, as emoções, os sentidos e o corpo biológico e definem o homem como um ser complexo, a afirmação do aluno não pode estar mais correta: ele sentiu que a natureza é importante para o ar, o que, provavelmente, o levou a compreender porque a natureza é importante para o ar. Ele aprendeu sentindo.

4.2 As contribuições da aula de ciências em um ecossistema terrestre natural para a aprendizagem dos conteúdos científicos.

> *O aprendizado da vida deve dar consciência de que a 'verdadeira vida', não está tanto nas necessidades utilitárias – às quais ninguém consegue escapar -, mas antes na plenitude de si e na qualidade poética da existência, porque viver exige, de cada um, lucidez e compreensão ao mesmo tempo, e, mais amplamente, a mobilização de todas as aptidões humanas.* ***Edgar Morin.*** **A cabeça bem feita.** 2000, p.54.

As respostas e citações dos alunos às questões dos questionários A_{C1} e A_{C2} permitiram verificar qual a contribuição da aula de campo para a aprendizagem dos conteúdos estudados: biogeografia, ecossistemas terrestres brasileiros, componentes bióticos e abióticos de um ecossistema, formas de vida, biodiversidade, relações entre os seres vivos e adaptações dos seres vivos ao ambiente. Note-se ainda que, nas aulas de campo, além do conteúdo, surge a oportunidade de desenvolverem-se outros aspectos pedagógicos, como por exemplo, a emotividade e sensações em relação ao ambiente, o que não seria possível em uma aula tradicional.

A análise dos dados foi feita a partir do total de alunos das três 6ª séries pesquisadas, sendo que 82 alunos responderam o questionário A_{C1} e 75 responderam o questionário A_{C2}. É importante salientar que todos os alunos que participaram da aula de campo haviam participado da aula teórica.

Embora nenhum aluno tenha se negado a responder os questionários, alguns não responderam uma ou outra questão, de forma que a freqüência relativa se deu pela relação entre o número de respostas a um determinado item, ou o total de espécies citadas, e o total de alunos que efetivamente respondeu determinada questão .

A primeira questão teve por finalidade avaliar o conhecimento dos alunos sobre as espécies arbóreas que compõem a flora nativa da região de Bauru e também verificar quais árvores os alunos consideram nativas.

Nesta questão, houve 202 citações diferentes antes da aula de campo e 236 citações diferentes depois da aula de campo.

unesp

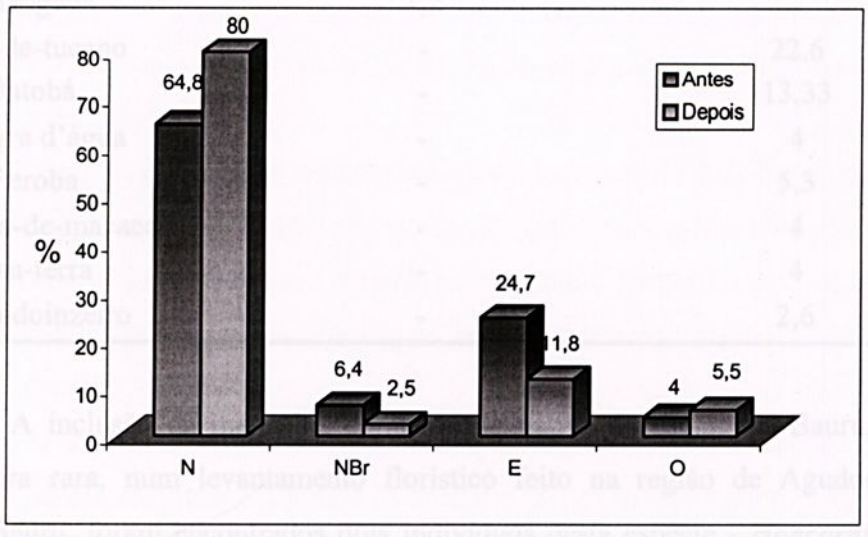


Figura 6 – Freqüências de citações dos alunos, em relação às espécies vegetais nativas da região de Bauru (N), nativas de outras regiões do Brasil (NBr), exóticas (E), e outras citações (O), referente à questão 1 do questionário A_C: *Escreva o nome de três árvores nativas da região de Bauru.*

Os alunos apresentaram um bom conhecimento sobre as espécies de árvores nativas da região de Bauru, mesmo antes da aula de campo. Houve, porém, depois da aula de campo, um aumento de 15,2% no total de espécies nativas citadas, ao mesmo tempo que um decréscimo de 12,9% no total de espécies exóticas e de 3,9% no total de espécies nativas de outras regiões do Brasil . A Tabela 1 mostra quais foram as espécies mais citadas.

Tabela 1 - Freqüências (%) de citações de espécies de árvores nativas da região de Bauru (N), em relação ao total de alunos que respondeu, antes e depois da aula de campo, referentes à questão 01. *"Escreva o nome de três árvores nativas da região de Bauru"*

Espécie nativa	Antes	Depois
Ipê	83	81,3
Pata-de-vaca	30,5	13
Pequi	18,3	22,6
Barbatimão	6,1	28
Goiabeira	3,6	5,3
Paineira	3,6	6,6
Faveiro	3,6	6,6
Canelinha	3,6	2,6
Copaíba	2,4	25,3
Sucupira	2,4	-
Figueira	1,2	-

Tabela 1 - conclusão

Mangaba	1,2	-
Pau-de-tucano	-	22.6
Jatobá	-	13,33
Sangra d'água	-	4
Peroba	-	5,3
Pimenta-de-macaco	-	4
Pau-terra	-	4
Amendoinzeiro	-	2,6

A inclusão da mangaba, como sendo nativa da região de Bauru, se justifica porque, embora rara, num levantamento florístico feito na região de Agudos, município limítrofe de Bauru, foram encontrados dois indivíduos desta espécie - *Hancornia speciosa* - (Bertoncini, 1996).

As espécies mais citadas antes da aula de campo, como o ipê, a pata-de-vaca e a paineira, foram facilmente reconhecidas, durante a aula teórica, conforme eram apresentadas as transparências com fotos de árvores nativas. Houve, inclusive, comentários dos alunos sobre essas árvores:

"Na minha casa tem ipê-rosa!"

"Professora, aqui na escola tem um monte de ipê!"

"A paineira é linda, fica tudo rosinha!" (todas transcrições do anexo 4)

A identificação dessas espécies é facilitada não só pela familiaridade, já que o ipê e a pata-de-vaca são comuns nos dois ambientes mais freqüentados pelos alunos - a casa e a escola – mas também por possuírem flores conspícuas e belas, um atrativo estratégico natural para a planta, mas que também chama a atenção das crianças.

Outras árvores como o pequi e o araticum foram identificadas pela foto do fruto e por sua utilidade na alimentação humana:

"Quando eu morei em Campo Grande tinha. A semente tem espinho" (sobre o pequi)

"Pode comer araticum? É gostoso?" (ambas transcrições do anexo 4)

Outras espécies muito comuns, como a copaíba e o pau-de-tucano, eram praticamente desconhecidas e, mesmo depois de mostradas, quase não foram citadas. Daí poder-se afirmar que o que determinou a citação ou não de uma espécie, antes da aula de campo, foi mais o conhecimento prévio dos alunos do que o apresentado em sala de aula.

Dentre as espécies nativas mais citadas depois da aula de campo, merecem destaque a copaíba, com um acréscimo de 27,7%; o pau-de-tucano, com um acréscimo de 22,6%; o barbatimão, com um acréscimo de 21,9%; o jatobá e a peroba, com acréscimos de 13,3% e 5,3%, respectivamente.

De modo geral, estas espécies mais citadas depois da aula de campo são também freqüentes ao longo da trilha do Jardim Botânico e foram muito exploradas pelos alunos, que tiveram a curiosidade despertada para o tamanho, a cor e a forma do tronco, os indícios de agressão e até mesmo para o próprio nome da árvore, como por exemplo: *"Pau-de-tucano. Porque tem este nome?"* (anexo 5).

Ao chamarem a atenção para a quantidade de pau-de-tucano no fragmento de cerrado, as monitoras receberam a pergunta anterior, e a explicação sobre as inflorescências desta árvore lembrarem bicos de tucano agradou aos alunos. Embora esta mesma explicação tenha sido dada durante a aula teórica (ao se mostrar a transparência com a foto desta árvore), os alunos só se referiram a ela depois da aula de campo.

Outro exemplo de espécie cujo índice de citação aumentou depois da aula de campo, a peroba despertou a curiosidade dos alunos através das características de seu tronco: *"Por que esta árvore começa em um tronco e só depois se ramifica?"* (referência ao tronco estiolado de uma peroba/anexo 5). Esta pergunta foi um pretexto para se explicar a relação entre folhas, luz e fotossíntese, que já havia sido dada em sala de aula, o que fez daquela peroba um exemplo concreto e marcante para os alunos; pois, da mesma forma que a do pau-de-tucano, a foto da peroba também havia sido apresentada durante a aula teórica.

A árvore cujo índice de citação foi o que mais cresceu depois da aula de campo (copaíba – 27,7%) foi também a que mais despertou curiosidade e emoções durante todo o percurso da trilha:

"Olha que árvore vermelha!" (anexo 5)

A partir desta observação, um outro aluno perguntou se o tronco daquela árvore também tinha o líquen que fora observado a poucos metros dali, em um outro tronco, e que as monitoras haviam explicado ser a associação entre uma alga vermelha e um fungo. Em outra tentativa, ainda referindo-se à cor, um aluno pergunta: *"É pau-brasil?"* (anexo 5). Seguem-se outras observações:

"Olha que bonita!"

"Como se chama esta árvore?"

Nas três sextas séries, as reações em relação à copaíba foram praticamente as mesmas. Primeiro os alunos se espantaram com suas características marcantes, alguns sugeriram alguma espécie e, finalmente, perguntaram o nome da árvore. Só então as monitoras a identificaram e deram informações complementares, como por exemplo, quanto ao fruto ser disperso por animais e a porção vermelha, revelada no caule, ser evidenciada pelo mau hábito do homem de retirar a casca dos troncos.

Outras evidências de depredação, como a observação de um prego e marcas de fogo no tronco de algumas copaíbas, sensibilizaram os alunos:

"Olha o prego! Que maldade!" (anexo 5)

"Ai que dó!" (referência às marcas de fogo no tronco) (anexo 5)

Num exemplo de identificação dos alunos com a copaíba, diante da árvore tão imponente e ainda assim tão vulnerável, um aluno não se conteve e disse:

"Ai, dá até vontade de abraçar a copaíba..." (anexo 5)

Os dados da Tabela 2 reforçam o argumento já anteriormente exposto de que os alunos se referiram geralmente às espécies de árvores que são comuns nos seus ambientes ou que dão frutos comestíveis, como a primavera e a jabuticabeira, respectivamente, embora tais espécies não sejam nativas da região de Bauru e, tampouco tenham sido mostradas em sala de aula ou observadas no Jardim Botânico.

Tabela 2 - Freqüências (%) de citações de espécies de árvores nativas de outras regiões do Brasil (NBr, em relação ao total de alunos que respondeu, antes e depois da aula de campo, referentes à questão 01: *"Escreva o nome de três árvores nativas da região de Bauru."*

Espécie nativa de outra região do Brasil	Antes	Depois
Pau-brasil	6,1	1,3
Seringueira	4,8	-
Primavera	3,6	1,3
Castanheira	1,2	-
Jabuticabeira	-	1,3
Jacarandá	-	1,3
Mogno	-	2,6

Da mesma forma, os dados da Tabela 3 confirmam aqueles já anteriormente discutidos por autores como Machado (1982), quais sejam: que os meios de comunicação de

massa favorecem a introdução de valores e modelos daquilo que atende a interesses principalmente financeiros e não educacionais.

Tabela 3 - Freqüências de citações de espécies exóticas (E), em relação ao total de alunos que respondeu, antes e depois da aula de campo, referentes à questão 01. *"Escreva o nome de três árvores nativas da região de Bauru"*.

Espécie exótica	Antes	Depois
Eucalipto	24,4	16
Pinheiro	14,6	13,3
Pinho	2,4	-
Mangueira	15,8	8
Abacateiro	2,4	-
Carvalho	1,2	-

Isto justifica porque o pinheiro e o eucalipto, introduzidos no Brasil com fim econômico, têm suas freqüências de citação antes da aula de campo inferiores somente às do ipê (83%) e da pata-de-vaca (30,5%), no caso do eucalipto. No caso dos pinheiros, a freqüência de citação também é inferior à do pequi (18,3%), antes da aula de campo.

A imagem do pinheiro e das florestas de coníferas está de tal forma impressa no imaginário dos alunos que sua freqüência de citação depois da aula de campo praticamente permaneceu a mesma.

A maioria do programas de televisão (filmes, desenhos animados, documentários etc) assistidos pelas crianças são produzidos no hemisfério norte, e é normal que apresentem paisagens naturais desses lugares. O problema está no fato de nossa cultura não oferecer resistência ou mesmo alternativas aos modelos que nos são impostos, enquanto corremos o risco de nossas "florestas bagunçadas", assim denominadas por Machado (1982) numa referência aos diferentes estratos e formas de vida das florestas tropicais, cederem cada vez mais espaço às florestas homogêneas, ou mesmo desaparecerem, sem que antes possamos conhecê-las.

Pode-se inferir, deste modo, que a responsabilidade em resistir a esse modelo e oferecer alternativas de escolha às crianças e aos jovens deva recair sobre a sociedade em geral e aos educadores em particular.

Para Lanz (1990), a grande tarefa humana do adulto, principalmente do professor é fazer chegar o mundo até a criança, de maneira adequada à sua idade. Da mesma forma que na primeira infância, a época intermediária (dos 7 aos 14 anos) é aquela de uma

vivência subjetiva do mundo, porém sempre por intermédio da personalidade do adulto.

Da mesma forma, Arendt (1972) afirma que os pais humanos são responsáveis não só pela concepção e nascimento de seus filhos, mas também por tê-los introduzido em um mundo já existente. Este último fato faz com que os pais assumam, pela educação, a responsabilidade tanto pela vida e desenvolvimento da criança, quanto pela continuidade do mundo.

Somente por meio do ensino, e mais especificamente do ensino de ciências, poder-se-á resistir àquilo que ameaça privar nossos alunos de conhecer o patrimônio natural de seu país e da possibilidade de se identificarem mais com as copaíbas do que com os pinheiros.

A Tabela 4 revela um aspecto curioso da aula de campo. Em comparação às aulas teóricas sobre os seres vivos, nas aulas em um ambiente natural, os alunos entram em contato com uma quantidade muito maior de formas de vida, de espécies e suas denominações, seus padrões cores etc. Umas das críticas mais freqüentes dos alunos, e dos próprios PCN (Brasil, 1998) ao ensino das ciências biológicas é a grande quantidade de nomes científicos e estruturas, muitas vezes desnecessários à aprendizagem dos conceitos fundamentais.

Tabela 4 - Freqüências de outras citações (O), em relação ao total de alunos que respondeu, antes e depois da aula de campo, referentes à questão 01: *"Escreva o nome de três árvores nativas da região de Bauru."*

Outras citações	Antes	Depois
Bromélia	4,8	9,3
Serapilheira	1,2	4
Arbustos	1,2	1,3
Coqueiro	2,4	-
Cacto	-	2,6

Neste sentido, parece ser compreensível que alguns alunos tenham confundido, por exemplo, serapilheira com uma árvore nativa, já que o nome é relativamente complexo, o que também ficou evidenciado na Figura 7, referente à questão 06, na qual a indicação de árvore como sendo serapilheira (alternativa A) aumentou 5,5%, depois da aula de campo.

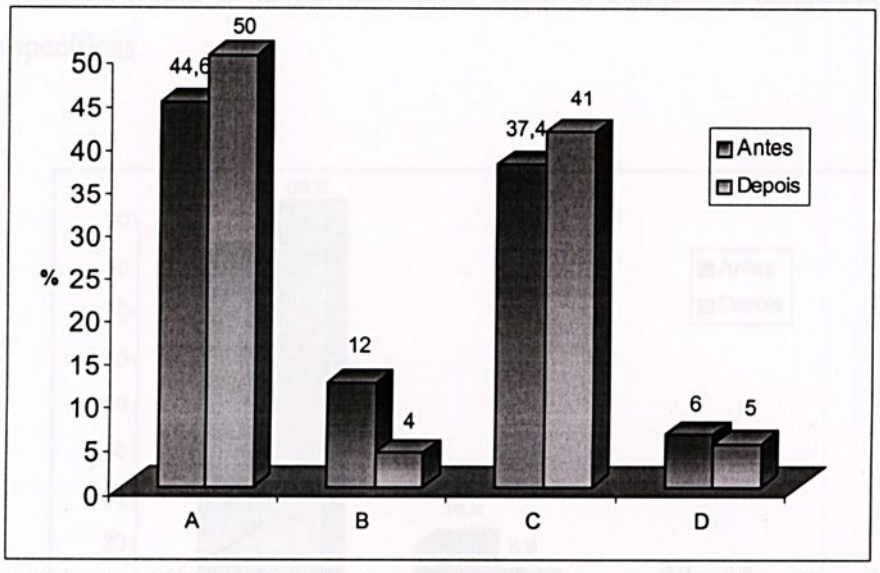


Figura 7 – Freqüências (%) de respostas à questão 6 do questionário A_C, antes e depois da aula de campo: *A serapilheira é: A) uma árvore. B) o nome dos organismos que vivem no solo. C) a camada de folhas e galhos secos em decomposição sobre o solo da floresta. D) um tipo de solo.*

O relevante para os alunos é reconhecer a importância, para um ecossistema, dos restos de vegetais e animais mortos. Contudo, saber sua nomenclatura específica, pode ser perfeitamente dispensável no contexto do ensino fundamental. O reconhecimento da importância dos restos de vegetais e animais mortos pelos alunos, fica evidente como mostram as observações feitas durante a aula de campo: *"As folhas no chão vão devolver os nutrientes para as árvores."* (anexo 5) , *"Sem as folhas das árvores no solo, vira areia e pode virar deserto, né?"* (anexo 5), e até mesmo durante a aula teórica, como por exemplo, *"Eu li numa revista que tiraram as árvores da Amazônia e o solo estava todo deserto"* (anexo 4).

A citação da bromélia pode significar tanto uma desatenção na leitura da questão, quanto realmente o fato de as crianças considerarem-na uma árvore, pois as bromélias foram muito apontadas durante a aula de campo.

Do mesmo modo que a primeira questão, a segunda teve por finalidade avaliar os conhecimentos sobre espécies da fauna nativa da região de Bauru. Neste caso, diferentemente das espécies vegetais, muitas das espécies que foram apresentadas aos alunos, durante a aula teórica, como sendo pertencentes aos ecossistemas da região de Bauru, não puderam ser observadas durante a aula de campo.

Embora o foco da pesquisa tenha sido as comunidades vegetais dos ecossistemas, a inclusão de uma questão referente aos animais se justifica pelo fato de estas

comunidades vegetais serem o hábitat de muitas espécies animais, estabelecendo com eles relações interespecíficas.

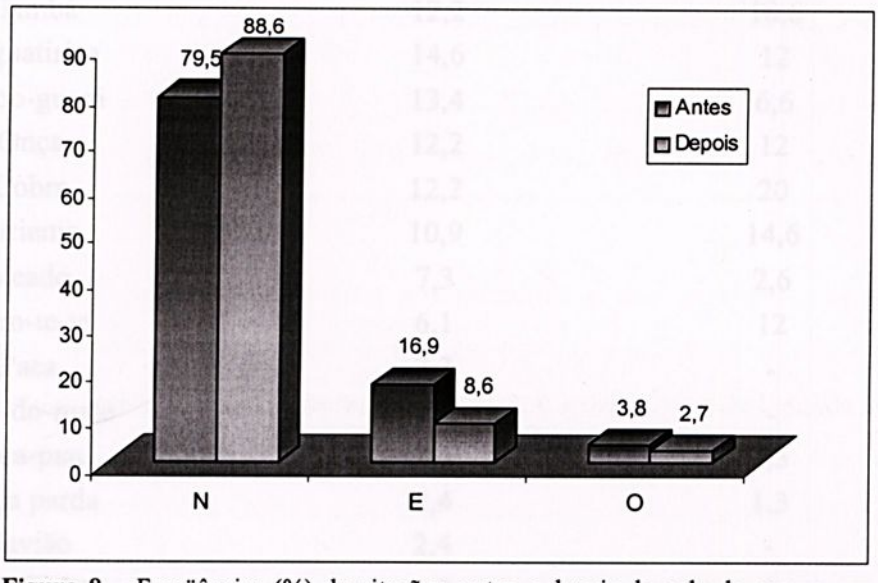


Figura 8 – Freqüências (%) de citações, antes e depois da aula de campo, em relação às espécies animais nativas da região de Bauru (N), Exóticas (E) e outras citações (O), referente à questão 2 do questionário A_C : *Escreva o nome de três animais nativos da região de Bauru.*

Dos mamíferos citados, como o lobo-guará, a capivara, a onça, a jaguatirica, o tamanduá, a paca, o veado e o macaco, alguns têm hábitos noturnos ou crepusculares e outros fogem ao menor indício da presença humana (Mergulhão & Vazaki, 1998), e o contexto de uma aula é primordialmente de diálogo e exposição de idéias, razão pela qual as freqüências das citações destes animais tenham diminuído ou praticamente permanecido inalteradas, depois da aula de campo, conforme indicado na Tabela 5.

Neste caso, portanto, o recurso visual utilizado na aula teórica se mostrou mais eficiente que a aula de campo, até mesmo porque as transparências utilizadas traziam fotos coloridas e atrativas para os alunos.

Tabela 5 - Freqüências (%) de citações de espécies animais nativas da região de Bauru , em relação ao total de alunos que respondeu, antes e depois da aula de campo, referentes à questão 02. *"Escreva o nome de três animais selvagens da região de Bauru".*

Espécie nativa	Antes	Depois
Capivara	35,4	40
Macaco	24,4	12

Tabela 5 - conclusão

Tamanduá	19,5	29,3
Cascavel	19,5	26,6
Tatu	14,6	26,6
Gambá	12,2	10,6
Jaguatirica	14,6	12
Lobo-guará	13,4	6,6
Onça	12,2	12
Cobra	12,2	20
Siriema	10,9	14,6
Veado	7,3	2,6
Bem-te-vi	6,1	12
Paca	7,3	-
Gato-do-mato	2,4	-
Pica-pau	2,4	1,3
Onça parda	2,4	1,3
Gavião	2,4	-
Maritaca	1,2	8
Cachorro-do-mato	1,2	1,3
Urubu	1,2	-
Lagarto	-	1,3
Macaco-prego	-	8
Abelha	-	6,6
Aranha	-	2,6
Tucano	-	1,3
Beija-flor	-	1,3

Tabela 6 - Freqüências (%) de citações de espécies animais exóticas (E), em relação ao total de alunos que respondeu antes e depois da aula de campo, referentes à questão 02: *"Escreva o nome de três animais selvagens da região de Bauru".*

Espécie exótica	Antes	Depois
Tigre	15,8	10,2
Leão	15,8	9,3
Leopardo	2,4	2,6
Urso	4,8	2,6
Girafa	1,2	-
Vaca	3,6	-
Boi	2,4	-

Tabela 7 - Freqüências (%) de outras citações (O), em relação ao total de alunos que respondeu, antes e depois da aula de campo, referentes à questão 02: *"Escreva o nome de três animais selvagens da região de Bauru".*

Outras citações	Antes	Depois
Lobo	6,1	-
Lebre	2,4	-
Pássaros	2,4	4
Coelho	-	4

Como já discutido nas citações dos pinheiros e dos eucaliptos, os alunos se reportaram a muitos animais exóticos, como o leão e o tigre, por influência de fontes diversas como os programas de televisão e até mesmo os livros de histórias infantis (Machado, 1982). No caso dos animais, contudo, os alunos se esforçaram para reconhecer, durante a aula teórica, as espécies que eram apresentadas como sendo nativas dos nossos ecossistemas terrestres, por meio de analogias com as espécies exóticas.

"O filhote de anta parece uma zebra!"

"A onça parda parece um puma."

"É puma? Leopardo?" (referência a foto da onça-parda)

"É um tipo de galinha, só que mais alta?" (referência à foto da siriema) (todas transcrições do anexo 4)

Existem estudos que apontam para a utilização das analogias e metáforas no ensino de ciências. Para Cachapuz (1989), os conceitos científicos são, em sua maioria, altamente abstratos, e o uso de analogias e metáforas pode fazer com que eles sejam melhor compreendidos pelos alunos.

O mesmo autor alerta ainda que, embora as abordagens construtivistas de educação reconheçam no uso de analogias e de metáforas no ensino de ciências um importante instrumento para a construção do conhecimento, a linguagem metafórica pode favorecer, por outro lado, o desenvolvimento de uma visão inanimada e antropocêntrica da natureza, já que se restringe ao mundo das idéias.

As analogias utilizadas pelos alunos ilustram bem a tentativa de transposição de uma representação pré-existente, no caso, zebras, pumas, leopardos e galinhas, para as novas

imagens e conteúdos apresentados pelo professor, as onças-pardas, antas e siriemas. Nos contextos das aulas, tais transposições parecem ter sido significativas, já que não foi possível observar nenhum destes animais nativos durante a trilha do Jardim Botânico.

Por outro lado, a aula de campo favoreceu o aumento na freqüência de citação de alguns animais como o tatu (12%), não porque os alunos tenham visto algum indivíduo deste gênero, mas sim por terem observado indícios da existência de tatus, durante a aula de campo. Ao se depararem com um buraco na trilha, um aluno comentou:

"Olha o tamanho do buraco das formigas!" (referência ao buraco de tatu)

As monitoras então explicaram que aquele não era um buraco de formiga, mas sim de tatu, e então nova pergunta: *"Cadê o tatu?"*.

Este questionamento bem como outros: *"Tem macaco?"*, ou ainda, *"A gente vai ver cobra aqui?"*, serviram de oportunidade para as monitoras explicarem que a grande maioria dos animais vertebrados se esconde da presença do homem pois representamos uma ameaça para eles. Além disso, proporcionaram uma oportunidade de reflexão, proposta pela autora: se, na verdade, uma floresta guarda tantos perigos e tanta ameaça ao ser humano quanto se supõe, ou se, desde que tomados os devidos cuidados, estes ambientes deixam de ser tão ameaçadores.

A ideologia implícita nas imagens das florestas inóspitas e que abrigam animais ferozes (Machado, 1982; Leão, 2000), tem prestado um grande serviço à destruição e à degradação desmedidas das florestas tropicais, chegando-se ao extremo de serem denominadas por muitos de 'inferno verde', uma representação do próprio mal.

As aulas de ciências em ecossistemas terrestres naturais podem ser assim uma ferramenta de desmistificação da floresta má, perigosa e ameaçadora; pois, como já discutido no capítulo anterior, diferentemente das sensações que o inferno pode provocar, os alunos se sentiram em paz, calmos e alegres durante a aula de campo.

Outro aspecto revelado pela questão 02 foi a citação de animais invertebrados depois da aula de campo, bem como o aumento nas freqüências de citação de aves, como a maritaca (6,6%) e o bem-te-vi (5,9%).

De extrema importância para a dinâmica dos ecossistemas, os animais invertebrados não foram citados após a aula teórica, embora fotos de animais como abelhas, formigas e besouros polinizando flores tenham sido apresentadas em classe. No entanto,

cm 1 2 3 4 5 6 7 unesp 11 12 13 14 15 16 17 18

durante a trilha, a presença de muitas abelhas e aranhas fez com que tais espécies fossem citadas após a aula de campo:

"Olha que teia de aranha enorme!"

"Que legal, eu nunca vi uma deste tamanho!" (reação à observação acima)

"Olha que brilhante esta teia de aranha!" (todas transcrições do anexo 5)

Mais uma vez parece evidente que aquilo que os alunos podem descobrir por meio de seus sentidos (visual no caso dos invertebrados e do tatu, ou auditivo, no caso das aves) e portanto, requer menos abstração, tende a ser aprendido e compreendido com mais facilidade.

Reconhecer as espécies da flora e fauna nativas é uma das possibilidades existentes ao se desenvolver o assunto 'seres vivos' nos diferentes ambientes brasileiros (Brasil, 1998). Porém, é necessário também que os alunos identifiquem estes ecossistemas pelas características que lhes são próprias, bem como as complexas relações neles existentes.

Neste sentido, a aula de campo contribuiu não só para o aumento em 9,5% na indicação de cerrado como sendo uma vegetação que ocorre naturalmente na região de Bauru (alternativa B), como também diminuiu a freqüência em 5,6 % na indicação de floresta de pinheiros (alternativa D), conforme indica a Figura 9.

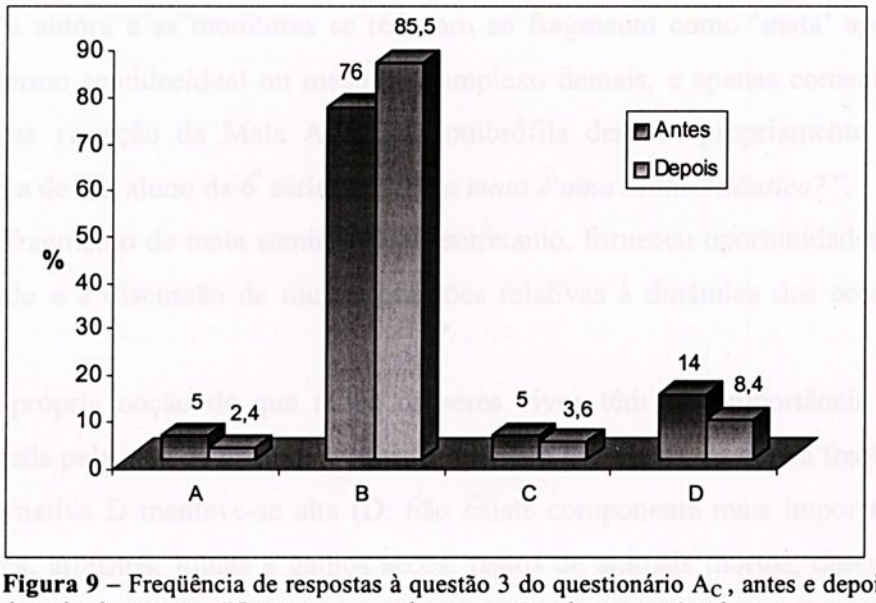


Figura 9 – Freqüência de respostas à questão 3 do questionário A_C, antes e depois da aula de campo: *"Quais os tipos de vegetação abaixo você acha que ocorrem naturalmente na região de Bauru?" A) Mata atlântica B) Cerrado C) Floresta Amazônica D) Floresta de pinheiros.*

Durante o percurso da trilha, os alunos perceberam claramente o limite entre o fragmento de mata estacional semidecidual e o fragmento de cerrado, quer pelos fatores abióticos como temperatura e umidade, quer pelas próprias características distintas entre as vegetações de mata e de cerrado.

"Já mudou a temperatura!" (ao entrar no cerrado)

"Aqui é mais quente." (idem)

"Aqui no cerrado as árvores são tortas!"

"As folhas das árvores são diferentes!"

"Esta casca protege a árvore." (ao tocar em um tronco de *Qualea* sp)

"O cerrado é totalmente diferente, as árvores são menores."

"Aqui está mais calor, mais seco e tem menos árvores."

"Aqui é mais seco, tem mais sol e as árvores são mais tortas!" (todas transcrições do anexo 5)

As sensações ajudaram os alunos a reconhecer o ecossistema, sem que para isto fosse necessária a descrição de inúmeros nomes científicos de plantas ou animais e estruturas complexas, como por exemplo, súber desenvolvido ou folhas escleromórficas, expressões utilizadas para a caracterização de algumas espécies típicas do cerrado.

Não obstante os alunos também tenham apontado as características próprias do fragmento de mata semidecidual, como a sensação de frescor e ar puro e o porte das árvores, durante a trilha, a autora e as monitoras se referiam ao fragmento como 'mata' apenas, por considerarem o termo semidecidual ou mesófila complexo demais, e apenas comentaram ser aquela 'mata' uma variação da Mata Atlântica (ombrófila densa) propriamente dita, em resposta à pergunta de um aluno da 6ª série A: *"Esta mata é uma Mata Atlântica?"*.

O fragmento de mata semidecidual, entretanto, forneceu oportunidades valiosas para o aprendizado e a discussão de muitas questões relativas à dinâmica dos ecossistemas florestais.

A própria noção de que todos os seres vivos têm sua importância em uma floresta foi reforçada pela aula de campo, conforme aponta a Figura 10, na qual a freqüência na indicação da alternativa D manteve-se alta (D: não existe componente mais importante, pois todos eles, árvores, arbustos, folhas e galhos secos, restos de animais mortos, desempenham funções específicas, contribuindo para o equilíbrio da floresta).

cm 1 2 3 4 5 6 7 unesp 11 12 13 14 15 16 17 18

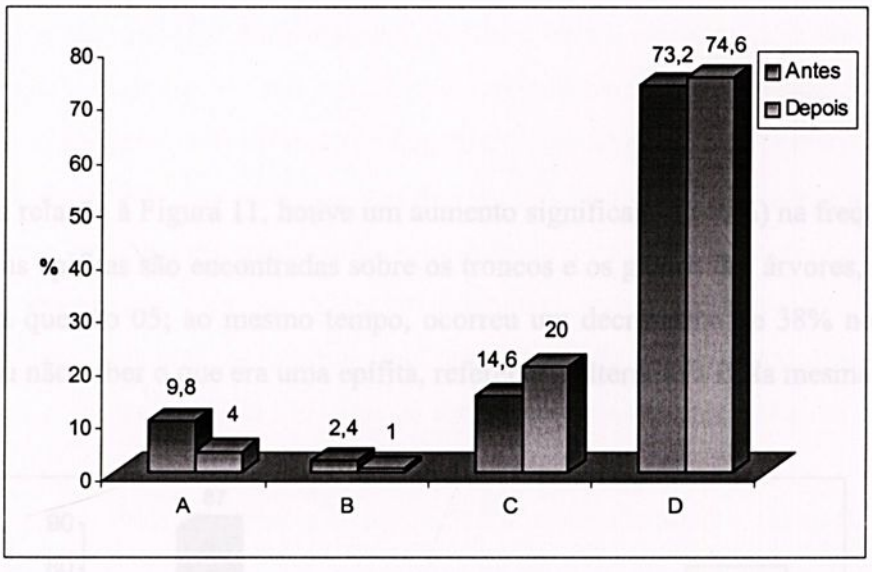


Figura 10 – Freqüência de respostas à questão 4 do questionário A_C, antes e depois da aula de campo: *"Em uma floresta:*

A) as árvores são o componente mais importante, porque abrigam muitos animais, fornecendo-lhes também alimento.

B) os arbustos são o componente mais importante, porque servem de esconderijo para os animais, e são fonte de alimento melhor para os animais que não vivem sobre as árvores.

C) as folhas e os galhos secos que caem no chão, juntamente com os restos de animais mortos são o componente mais importante porque ao se decomporem, devolvem os nutrientes ao solo, que serão utilizados por outras plantas.

D) não existe componente mais importante, pois todos eles, árvores, arbustos, folhas e galhos secos, restos de animais mortos, desempenham funções específicas, contribuindo para o equilíbrio da floresta."

Em relação à Figura 11, houve um aumento significativo (40%) na freqüência de indicação de que as epífitas são encontradas sobre os troncos e os galhos das árvores, referente à alternativa A da questão 05; ao mesmo tempo, ocorreu um decréscimo de 38% no total de alunos que indicou não saber o que era uma epífita, referente à alternativa D da mesma questão.

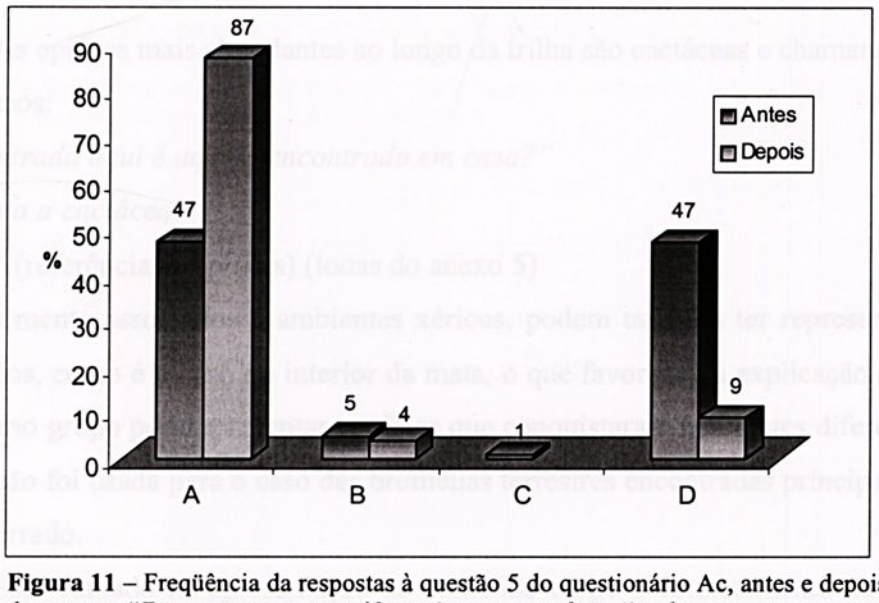


Figura 11 – Freqüência da respostas à questão 5 do questionário Ac, antes e depois da aula de campo. *"Em uma mata, as epífitas são encontradas: A) sobre o tronco e os galhos das árvores. B) no solo, junto com os arbustos e plantas herbáceas. C) sobre as folhas das árvores. D) Não sei o que é uma epífita."*

Durante a aula na escola, quando foi introduzido o conceito de epífita, juntamente com a exposição de uma foto desta forma de vida, um aluno apontou para uma Arácea que envolvia o tronco de uma árvore no jardim e observou: *"Professora, ali tem uma epífita!"* (anexo 4).

A foto parece não ter sido eficaz para que o aluno construísse uma idéia correta de uma epífita, já que a arácea apontada (*Philodendron* sp) era terrestre de caule escandente. Pinheiro (2001), em um trabalho sobre as ilustrações botânicas em livros didáticos, mostrou

que as fotos e desenhos favorecem uma visão distorcida dos padrões encontrados na natureza e que é fundamental para uma aprendizagem correta que os alunos possam observar os vegetais (ou partes deles) vivos. O caso do *Philodendron* sp ilustra bem a complexidade que há em se desenvolver uma aula de ciências em um ecossistema terrestre natural; na verdade, este gênero pode se apresentar na natureza com hábitos hemiepifítico e terrestre trepador (Lorenzi & Mello Filho, 2001), o que demonstra que a diversidade da vida não se apresenta somente em relação às diferentes espécies, mas também dentro delas, nos casos de plasticidade fenotípica.

Durante as aulas teóricas, procurou-se propositadamente não associar o conceito de epífita às orquídeas e às bromélias somente, mas sim à forma de vida propriamente dita, pois no Jardim Botânico orquídeas epífitas são raras ao longo da trilha e as bromélias terrestres são abundantes.

As epífitas mais abundantes ao longo da trilha são cactáceas e chamaram muito a atenção dos alunos:

"*A epífita encontrada aqui é aquela encontrada em casa?*"

"Olha que bonita a cactácea!"

"Ai que lindo!" (referência às epífitas) (todas do anexo 5)

Os cactos, geralmente associados a ambientes xéricos, podem também ter representantes em ambientes úmidos, como é o caso do interior da mata, o que favoreceu a explicação aos alunos de que um mesmo grupo pode apresentar espécies que conquistaram ambientes diferentes. Esta mesma explicação foi usada para o caso das bromélias terrestres encontradas principalmente no fragmento de cerrado.

Este cuidado na apresentação do conteúdo exige o conhecimento da área onde serão desenvolvidas as aulas práticas de campo, e os resultados aqui apresentados poderiam ser diferentes caso a abordagem do conceito de epífitas fosse outra. Benetti (2002), em um trabalho sobre as perspectivas de professores de ciências em relação aos procedimentos didáticos, expõe que muitas vezes os professores não exploram adequadamente as oportunidades oferecidas em um trabalho de campo por desconhecimento sobre o local a ser visitado, o que acarreta um despreparo em como lidar com os fenômenos apresentados.

As relações existentes entre luz, fotossíntese e folhas também foram reforçadas durante a aula de campo, conforme mostram as Figuras 12 e 13, correspondentes às questões 7 e 14, respectivamente.

unesp

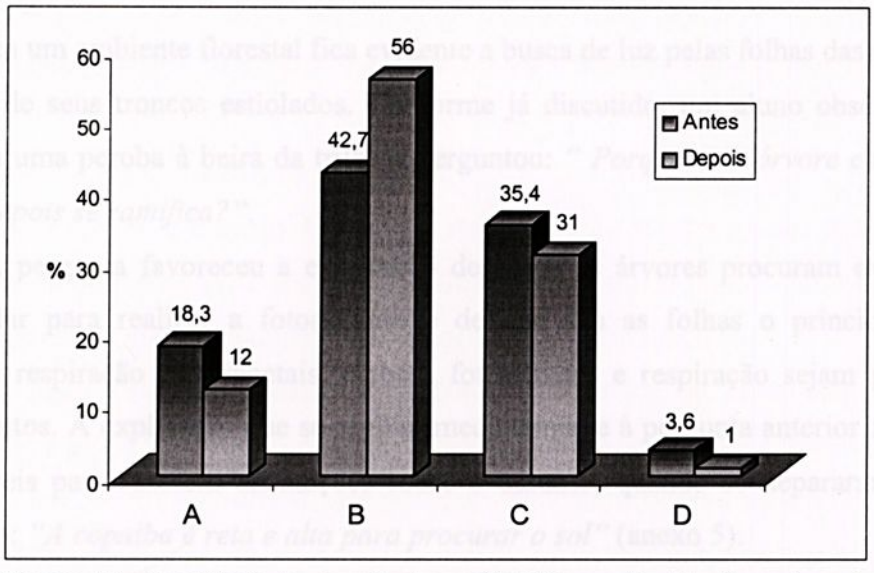


Figura 12 – Freqüência de respostas à questão 7 do questionário A_C, antes e depois da aula de campo: *"Quais as funções desempenhadas pelas folhas em uma planta? A) Reprodução e respiração. B) Fotossíntese e respiração. C) Fotossíntese e reprodução. D) Fotossíntese e fixação."*

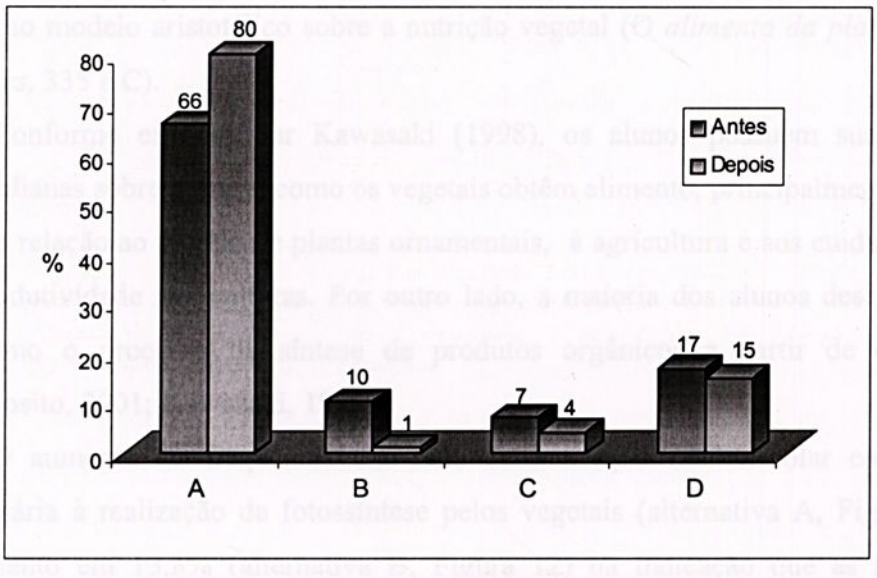


Figura 13 – Freqüências de respostas à questão 14 do questionário A_C, antes e depois da aula de campo: *"Para que os vegetais realizem fotossíntese, é necessária a presença de: A) luz solar. B) outros vegetais no local. C) insetos polinizadores. D) oxigênio no ar."*

Em um ambiente florestal fica evidente a busca de luz pelas folhas das copas das árvores, através de seus troncos estiolados. Conforme já discutido, um aluno observou esta característica em uma peroba à beira da trilha e perguntou: *" Porque esta árvore começa em um tronco e só depois se ramifica?"*.

A pergunta favoreceu a explicação de como as árvores procuram expor suas folhas à luz solar para realizar a fotossíntese e de que são as folhas o principal órgão responsável pela respiração dos vegetais, embora fotossíntese e respiração sejam processos fisiológicos distintos. A explicação que se seguiu imediatamente à pergunta anterior deixou os alunos confortáveis para fazerem afirmações sobre o assunto, quando se depararam com o mesmo fenômeno: *"A copaíba é reta e alta para procurar o sol"* (anexo 5).

Acostumados com as grandes ramificações das copas das espécies utilizadas na arborização urbana, os alunos se surpreendem ao observar as características das árvores de uma comunidade vegetal mais densa e, a partir de um exemplo simples, passam a compreender melhor um relação muitas vezes de difícil entendimento. Estudos sobre concepções espontâneas em relação à nutrição vegetal, apontam ser comum a relação de produção de alimento pelos vegetais com os nutrientes provenientes do solo, idéia que, segundo Sposito (2001), remete ao modelo aristotélico sobre a nutrição vegetal (O *alimento da planta está no solo* – Aristóteles, 335 a.C).

Conforme exposto por Kawasaki (1998), os alunos possuem suas próprias concepções cotidianas sobre a forma como os vegetais obtêm alimento, principalmente por suas experiências em relação ao plantio de plantas ornamentais, à agricultura e aos cuidados para o aumento de produtividade nas culturas. Por outro lado, a maioria dos alunos desconsidera a fotossíntese como o processo da síntese de produtos orgânicos a partir de compostos inorgânicos (Sposito, 2001; Kawazaki, 1998).

O aumento na freqüência em 14% da indicação de luz solar como sendo condição necessária à realização de fotossíntese pelos vegetais (alternativa A, Figura 13), e também o aumento em 13,3% (alternativa B, Figura 12) na indicação que as folhas são responsáveis pela respiração e pela fotossíntese nos vegetais, indica que a aula de campo favoreceu a percepção da importância da luz no processo fotossintético.

cm 1 2 3 4 5 6 7 unesp 11 12 13 14 15 16 17 18

Durante a aula teórica, os alunos fizeram considerações e perguntas que exemplificam as distorções que pode haver na aprendizagem dos processos de nutrição vegetal e de fotossíntese:

"As raízes são tipo um cordão umbilical." (anexo 4)

A analogia com o modo de nutrição dos animais é também outra tendência nas concepções espontâneas dos estudantes (Sposito, 2001), e mostra sua dificuldade em formular um conceito cientificamente mais completo em relação à nutrição vegetal.

Ainda em relação à fotossíntese, durante a aula teórica, um aluno perguntou *"Que planta fabrica glicose?"* (anexo 4). Esta pergunta parece indicar que, para este aluno, plantas, produção de glicose e fotossíntese até possuem relação, mas ele é incapaz de entendê-la, o que não pode causar estranheza, se for considerado que o ensino de ciências tem se dado de forma extremamente fragmentada.

Como conclui Sposito (2001) em sua pesquisa, dentre as concepções alternativas apresentadas pelos estudantes, parece não haver indícios entre elas da existência de um modelo de nutrição vegetal, em que os conceitos da fotossíntese, respiração celular, nutrição mineral sejam entendidos de forma coesa e interligada. A autora ainda sugere que os órgãos administrativos, ligados ao ensino de ciências, devem subsidiar estudos que busquem estratégias pedagógicas para o desenvolvimento dos conceitos sobre nutrição vegetal, visando principalmente à superação do ensino fragmentado e insuficiente. Esta sugestão vai ao encontro das idéias de Morin (2000), ao refletir que a ciência privilegiou os procedimentos de análise da realidade, na medida em que considerou os fenômenos separadamente para tentar entendê-los. Neste sentido, o desafio para o ensino de ciências será reverter este processo, dando ênfase aos procedimentos de síntese e à contextualização dos fenômenos.

Embora não tenha sido objetivo deste trabalho investigar como se dá a aprendizagem de um conceito específico como a fotossíntese, há evidências de que a aula de campo em um ecossistema terrestre natural possa contribuir na elaboração e na compreensão deste conceito altamente abstrato, a partir da observação não do processo químico propriamente dito, mas da fundamental e indissociável relação que existe entre os fenômenos e as reações químicas; entre o ambiente que favorece os processos e a existência dos organismos na natureza.

No tocante às relações harmônicas entre os seres vivos animais e vegetais (Odum, 1988), a polinização pode ser observada com muita facilidade em um aula de campo.

cm 1 2 3 4 5 6 7 unesp 11 12 13 14 15 16 17 18

As aulas no Jardim Botânico foram realizadas em uma época em que poucas espécies se apresentavam floridas, mas a freqüência de indicação nas respostas de que as flores são coloridas para atraírem animais polinizadores (alternativa B, Figura 14) aumentou em 5,7%, embora ela já se apresentasse alta antes da aula de campo.

A apresentação de fotos do processo de polinização, durante as aulas tradicionais na escola, constituiu um método eficiente para a aprendizagem desse assunto.

Da mesma forma que na identificação dos animais nativos, os alunos não puderam ver muitos dos agentes polinizadores durante a aula de campo, já que estavam restritos à trilha, ao contrário da sala de aula, onde foram mostradas fotos de abelhas, morcegos, beija-flores e besouros visitando flores.

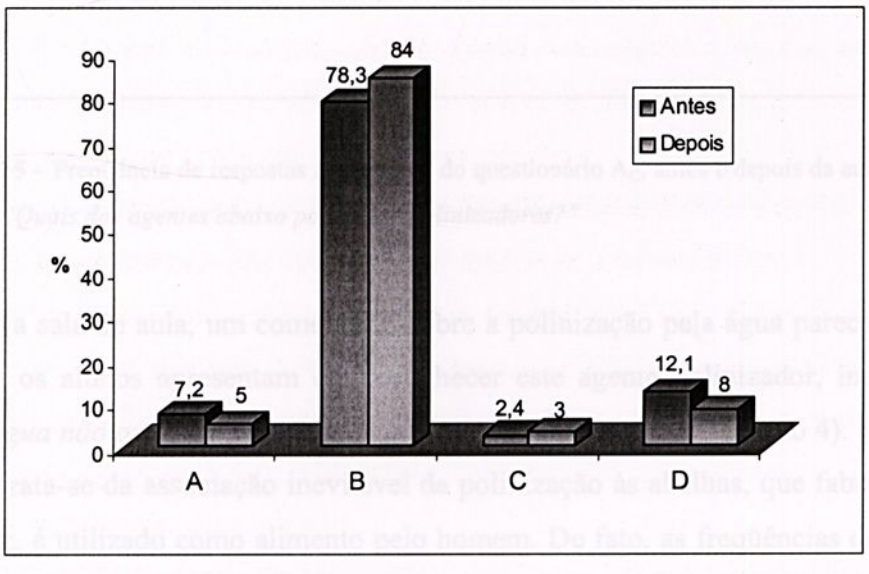


Figura 14 – Freqüência de respostas à questão 9 do questionário A_C, antes e depois da aula de campo: *"As flores são coloridas para: A) serem diferentes das folhas. B) atraírem animais polinizadores. C) exalarem mais perfume. D) ficarem mais bonitas."*

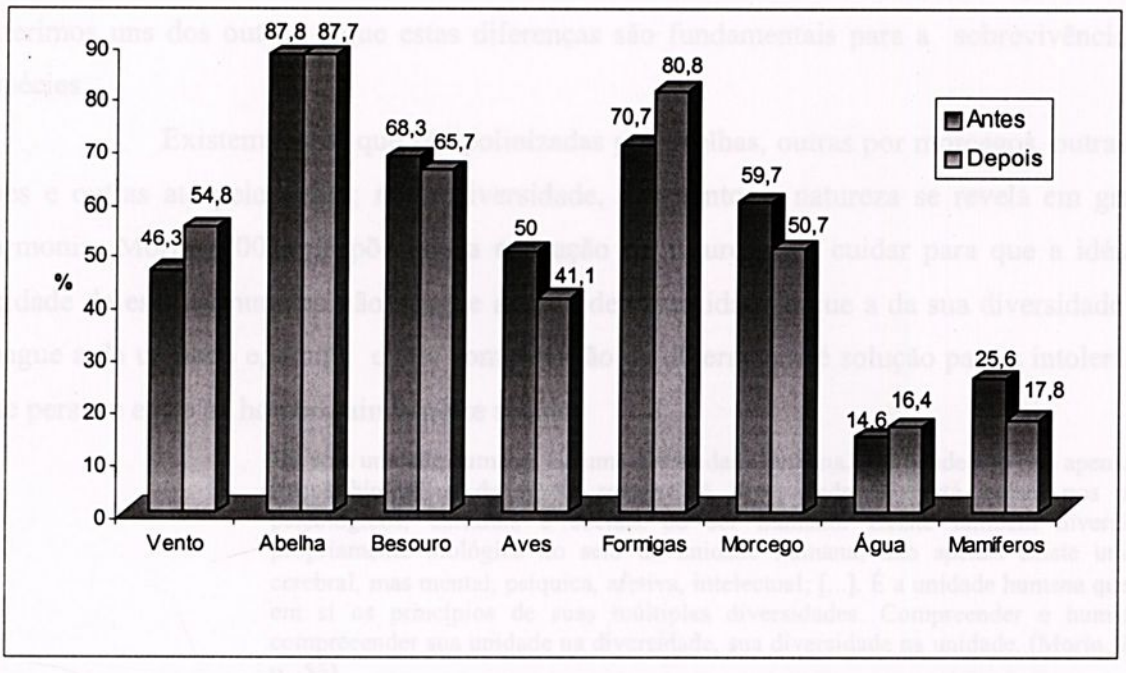


Figura 15 – Freqüência de respostas à questão 8 do questionário A_C, antes e depois da aula de campo: *"Quais dos agentes abaixo podem ser polinizadores?"*

Na sala de aula, um comentário sobre a polinização pela água parece explicar a dificuldade que os alunos apresentam em reconhecer este agente polinizador, indicada pela Figura 15: *"A água não pode ser polinizador porque ela não pega mel"* (anexo 4).

Trata-se da associação inevitável da polinização às abelhas, que fabricam o mel que, por sua vez, é utilizado como alimento pelo homem. De fato, as freqüências de indicação das abelhas praticamente permaneceram as mesmas antes e depois da aula de campo, conforme também mostra a Figura 15.

O único agente que os alunos puderam observar visitando uma flor foi a formiga, cujo aumento na freqüência de indicação depois da aula de campo foi de aproximadamente 10%.

Na verdade pode-se dizer que há uma identificação do aluno com o polinizador, ambos alvos da mesma estratégia elaborada ao longo de milhões de anos pela natureza (a beleza e o perfume das flores). Esta identificação pode ser discutida tanto no ambiente escolar, quanto em uma aula de campo, no sentido de desenvolver valores éticos nos alunos, valores estes que apontem para aquilo que temos de comum com demais seres vivos, nossas

necessidades e até mesmo nossos sentidos. Também seria importante discutir aquilo em que diferimos uns dos outros e que estas diferenças são fundamentais para a sobrevivência das espécies.

Existem flores que são polinizadas por abelhas, outras por morcegos, outras por aves e outras até pelo vento; nesta diversidade, entretanto, a natureza se revela em grande harmonia. Morin (2001) propõe que a educação do futuro deve cuidar para que a idéia de unidade da espécie humana não apague a idéia de diversidade e que a da sua diversidade não apague a da unidade e, ainda, que a compreensão da diversidade é solução para a intolerância que persiste entre os homens ainda neste século.

> Há uma unidade humana. Há uma diversidade humana. A unidade não está apenas nos traços biológicos do *Homo sapiens*. A diversidade não está apenas nos traços psicológicos, culturais e sociais do ser humano. Existe também diversidade propriamente biológica no seio da unidade humana; não apenas existe unidade cerebral, mas mental, psíquica, afetiva, intelectual; [...]. É a unidade humana que traz em si os princípios de suas múltiplas diversidades. Compreender o humano é compreeender sua unidade na diversidade, sua diversidade na unidade. (Morin, 2001, p . 55)

Ao contrário do que ocorreu com o conceito de epífita e com a relação entre luz e fotossíntese, a aula de campo como foi conduzida parece ter confundido os alunos em relação aos decompositores, já que a freqüência relativa de indicação da alternativa D, na Figura 16 (são seres vivos que decompõem os restos de animais e vegetais mortos, devolvendo nutrientes ao solo) foi maior em 7% antes da aula de campo, ao passo que aumentou a freqüência de indicação da alternativa C em 4% (são seres vivos vegetais que utilizam o material em decomposição no solo para se alimentarem).

Os índices encontrados na questão 10 (Figura 16) são coerentes com aqueles encontrados na questão 11 (Figura 17), onde a indicação de "árvore" como sendo um decompositor aumentou em 3,7% depois da aula de campo.

cm 1 2 3 4 5 6 7 unesp 11 12 13 14 15 16 17 18

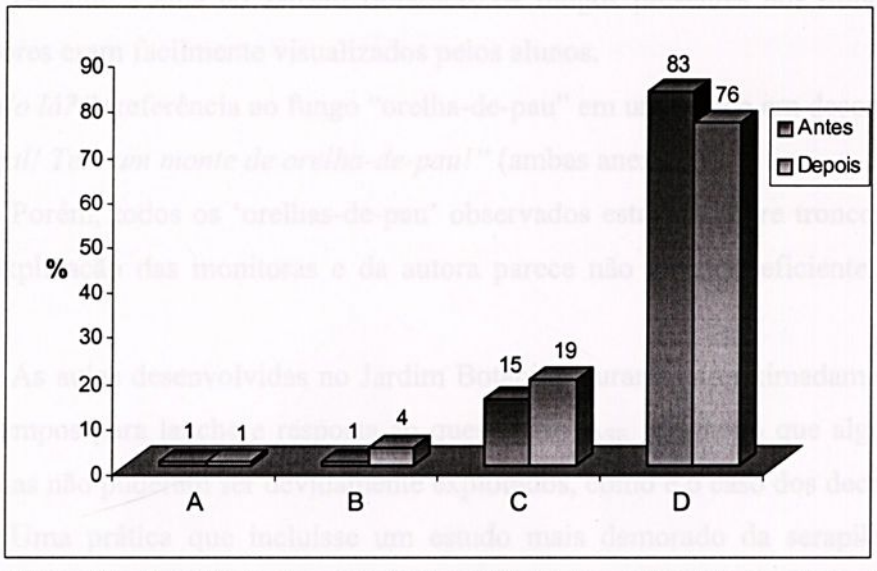


Figura 16 – Freqüências das respostas à questão 10 do questionário Ac, antes e depois da aula de campo: *"Decompositores são: A) os seres vivos animais que se alimentam de vegetais mortos. B) os seres vivos animais que se alimentam de outros animais mortos. C) os seres vivos vegetais que utilizam o material em decomposição no solo para se alimentarem. D) os seres vivos que decompõem os restos de vegetais e animais mortos, devolvendo nutrientes ao solo."*

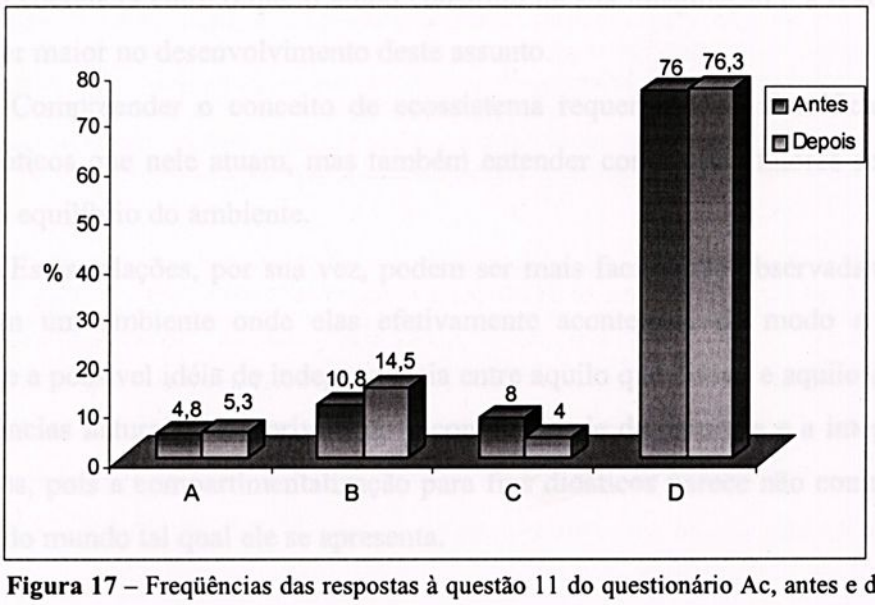


Figura 17 – Freqüências das respostas à questão 11 do questionário Ac, antes e depois da aula de campo: *"É exemplo de decompositor: A) uma capivara. B) uma árvore. C) um urubu. D) um fungo."*

Durante a aula no Jardim Botânico, os fungos presentes nos troncos e galhos mortos de árvores eram facilmente visualizados pelos alunos.

"O que é aquilo lá?" (referência ao fungo "orelha-de-pau" em um tronco em decomposição)

"Olha que legal! Tem um monte de orelha-de-pau!" (ambas anexo 5)

Porém, todos os 'orelhas-de-pau' observados estavam sobre troncos de árvores mortas, e a explicação das monitoras e da autora parece não ter sido eficiente para alguns alunos.

As aulas desenvolvidas no Jardim Botânico duraram aproximadamente 4 horas, incluídos os tempos para lanche e resposta ao questinário $A_{SE,}$ de modo que alguns aspectos dos ecossistemas não puderam ser devidamente explorados, como é o caso dos decompositores.

Uma prática que incluísse um estudo mais demorado da serapilheira com a observação das hifas dos fungos, por exemplo, poderia apontar para resultados diferentes.

Outra hipótese seria a de que o conceito de decomposição é realmente demasiado abstrato para os alunos, pois percebe-se, pela Figura 17, não haver dificuldades em reconhecer no fungo um decompositor (alternativa D), mas a dificuldade reside antes na conceituação e visualização do processo de decomposição dos nutrientes, de forma que parece não ter havido coerência entre o que o aluno construiu na sua imaginação e a realidade, o que sugere um rigor maior no desenvolvimento deste assunto.

Compreender o conceito de ecossistema requer não só identificar os fatores bióticos e abióticos que nele atuam, mas também entender como estes fatores se relacionam para garantir o equilíbrio do ambiente.

Estas relações, por sua vez, podem ser mais facilmente observadas, ou mesmo entendidas, em um ambiente onde elas efetivamente acontecem, de modo a se evitar a fragmentação e a possível idéia de independência entre aquilo que é vivo e aquilo que não é. O ensino das ciências naturais deve privilegiar a complexidade da natureza e a integralidade de seus fenômenos, pois a compartimentalização para fins didáticos parece não contribuir para o entendimento do mundo tal qual ele se apresenta.

cm 1 2 3 4 5 6 7 unesp 11 12 13 14 15 16 17 18

A observação e a sensação dos fenômenos em um ecossistema terrestre parecem ter favorecido a construção do conceito de ecossistema em dois aspectos: primeiro, com a inclusão dos fatores abióticos na formulação do conceito e, segundo, na formulação correta e completa do conceito.

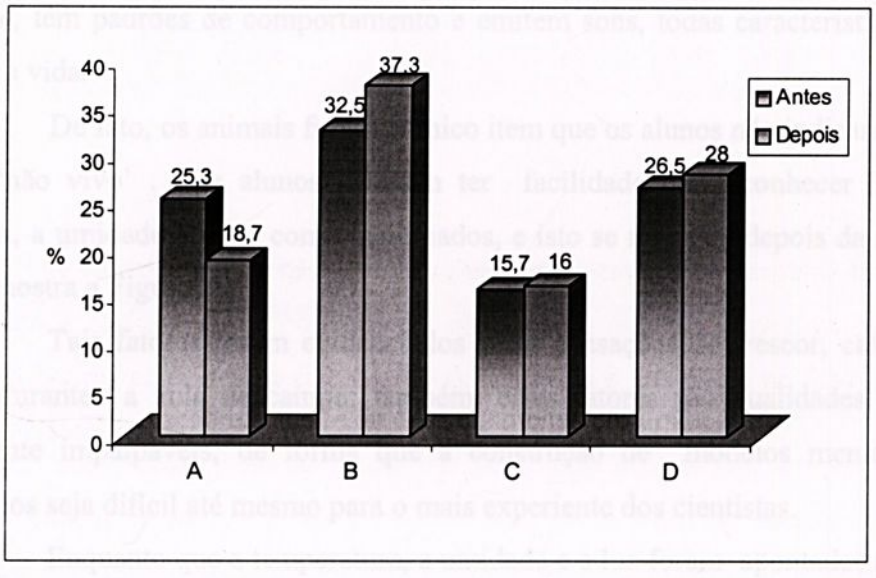


Figura 18 – Freqüências das respostas à questão 12 do questionário Ac, antes e depois da aula de campo: *"Um ecossistema é: A) um conjunto de seres vivos animais e vegetais que se relacionam entre si, em um determinado local. B) um conjunto de seres vivos animais e vegetais que se relacionam entre si e com os fatores 'não vivos' do ambiente. C) um conjunto de seres vivos animais que se relacionam com os seres vivos vegetais. D) um conjunto de seres vivos animais que se relacionam com o ambiente."*

A Figura 18 mostra que, antes da aula de campo, 46% dos alunos não consideravam os fatores abióticos ao conceituarem ecossistema, o que pode ser inferido a partir da somatória das freqüências de indicação às alternativas A e C (A: um conjunto de seres vivos animais e vegetais que se relacionam entre si, em um determinado local; C: um conjunto de seres vivos animais que se relacionam com os seres vivos animais / anexo 2),
enquanto que, após a aula de campo, aproximadamente 36% dos alunos não consideraram os fatores abióticos no conceito de ecossistema.

Já a indicação da alternativa B, que continha a formulação mais completa do conceito de ecossistema (B: um conjunto de seres vivos animais e vegetais que se relacionam

entre si e com os fatores 'não vivos' do ambiente, em um determinado local), aumentou 5% depois da aula de campo.

Os fatores abióticos foram realçados durante a aula de campo, provavelmente pelas sensações que provocaram nos alunos, mas existe uma questão a ser discutida: o que os alunos apontam como sendo 'não vivo' em um ambiente? O conceito de vida parece ser simples quando o ser humano ou mesmo os animais são o foco, afinal os animais se locomovem, têm padrões de comportamento e emitem sons, todas características comumente associadas à vida.

De fato, os animais foram o único item que os alunos não indicaram como sendo um fator 'não vivo' . Os alunos parecem ter facilidade em reconhecer fatores como a temperatura, a umidade e a luz como inanimados, e isto se reforçou depois da aula de campo, conforme mostra a Figura 19.

Tais fatores foram evidenciados pelas sensações de frescor, calor e bem-estar explicítas durante a aula de campo; também, estes fatores são qualidades ou 'entidades' absolutamente impalpáveis, de forma que a construção de modelos mentais capazes de representá-los seja difícil até mesmo para o mais experiente dos cientistas.

Enquanto que a temperatura, a umidade e a luz foram apontados por uma média de 74% dos alunos, depois da aula de campo, como sendo fatores sem vida, apenas 50% dos alunos, em média, apontaram o solo, o ar e a água, com sendo desta mesma natureza, embora as freqüências de indicação destes últimos fatores como sendo 'não vivos' também tenham aumentado, depois da aula de campo.

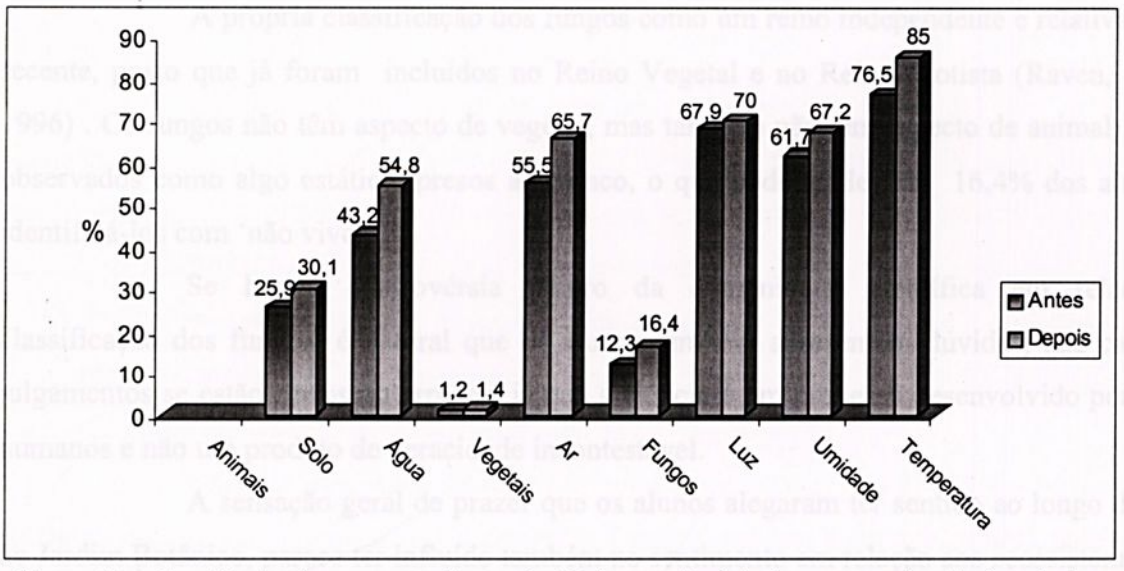


Figura 19 – Freqüências das respostas à questão 13 do questionário Ac, antes e depois da aula de campo: *"Quais dos fatores abaixo são considerados 'não vivos' em um ambiente?"*

O solo, a água e o são elementos menos abstratos, podendo ser vistos, tocados ou até mesmo imaginados (pode-se encher um balão com ar, mas não com temperatura), além de serem o hábitat de muitos seres vivos, ou seja, numa linha de raciocínio mais simples, contêm vida. Em relação ao solo, por exemplo, Raven et. al. (1993) defendem que o próprio conceito de solo não pode ser entendido se desconsiderarmos os fatores bióticos que o constituem e o mantêm.

> Different soil types form as a result of complex interactions among rock, climate, living organisms, surface topography, and time. [...] In the soil ecosystem, bacteria, fungi, algae, worms, protozoa, insects, plant roots, and larger animals such as moles, snakes, and ground-hogs all interact with each other and with the soil. (Raven, et. al., 1993, p. 295 e 299)

A grande surpresa dos resultados obtidos por meio desta questão foi o aumento na indicação dos fungos como sendo um fator abiótico, depois da aula de campo. O que, numa análise rasa, pode ser configurado como um erro metodológico, quer no desenvolvimento das aulas, quer na organização dos dados, parece ser na verdade um reflexo da complexidade que envolve uma aula de campo e a própria ciência.

Os conceitos científicos, quando apresentados em uma aula tradicional, costumam ser extremamente sintéticos, ao passo que em um ecossistema terrestre natural o aluno entra em contato com uma verdadeira explosão de fatores: são inúmeras as formas de vida, espécies, padrões de cores e de tamanhos, relações e sensações.

A própria classificação dos fungos como um reino independente é relativamente recente, posto que já foram incluídos no Reino Vegetal e no Reino Protista (Raven, et. al., 1996) . Os fungos não têm aspecto de vegetal, mas também não têm aspecto de animal; foram observados como algo estático, presos ao tronco, o que pode ter levado 16,4% dos alunos a identificá-los com 'não vivos'.

Se houve controvérsia dentro da comunidade científica em relação à classificação dos fungos, é natural que os alunos também apresentem dúvidas, não cabendo julgamentos se estão certos ou errados, já que a ciência é um processo desenvolvido por seres humanos e não um produto de veracidade incontestável.

A sensação geral de prazer que os alunos alegaram ter sentido ao longo da aula no Jardim Botânico, parece ter influído também no sentimento em relação aos ecossistemas.

Como mostra a Figura 20, a freqüência da indicação que aponta para a manutenção da floresta (alternativa B), foi 12 % superior à freqüência antes da aula de campo, a um só tempo em que o posicionamento indiferente, de transferência de responsabilidade ao governo, por exemplo, diminuiu 10% (indicação da alternativa C) depois da aula de campo.

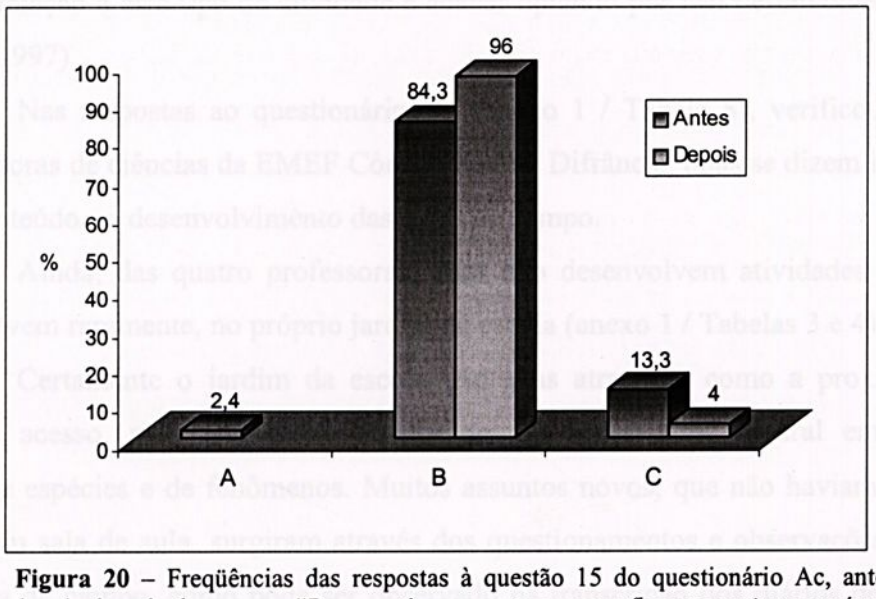


Figura 20 – Freqüências das respostas à questão 15 do questionário Ac, antes e depois da aula de campo: *"Para você: uma mata ou uma floresta nativa com árvores antigas deve: A) ser derrubada para o cultivo de produtos agrícolas e pastagens, pois existem muitas pessoas passando fome. B) ser mantida e conservada, porque muitas espécies de plantas dependem da floresta para continuarem existindo, e já existem muitas áreas desmatadas destinadas ao cultivo de produtos agrícolas e pastagens. C) Não sei, este é um problema que o governo deve resolver."*

Damásio (2001) defende que os processos de cognição não podem ser desligados das emoções sob pena de o julgamento moral dos homens ficar comprometido, e que a tomada de decisões e a previsão de uma ação futura são, da mesma forma que o raciocínio, qualidades selecionadas para o sucesso evolutivo da espécie humana.

A proposição das perguntas dos questionários considerou os conceitos mais comumente relacionados aos ecossistemas, como a biodiversidade, as diferentes formas de vida, os fatores bióticos e abióticos e suas relações.

Em uma aula tradicional, o professor pode conduzir as atividades no sentido de restringir-se a alguns aspectos destes assuntos. Todavia, em um ambiente natural, enquanto os alunos estão expostos aos fenômenos, os professores ficam expostos aos alunos e ao turbilhão de perguntas, dúvidas e observações.

A aula de campo pode e deve ser planejada, ter objetivos claros e previamente definidos, sob pena de se tornar um passeio ou outra atividade qualquer, sem finalidade educativa; mas, ainda assim, ela é muito mais imprevisível e complexa que uma aula convencional. São justamente os fatores inesperados que podem levar o professor a se sentir inseguro em relação a este tipo de atividade e acabar optando por não desenvolvê-la (Chapani & Cavassan, 1997) .

Nas respostas ao questionário $\mathbf{P}_1$ (anexo 1 / Tabela 8), verificou-se que das quatro professoras de ciências da EMEF Cônego Aníbal Difrância, duas se dizem inseguras em relação ao conteúdo no desenvolvimento das aulas de campo.

Ainda, das quatro professoras, duas não desenvolvem atividades de campo e duas desenvolvem raramente, no próprio jardim da escola (anexo 1 / Tabelas 3 e 4).

Certamente o jardim da escola tem seus atrativos, como a proximidade e a facilidade de acesso, mas está muito aquém de um ecossistema natural em termos de diversidade de espécies e de fenômenos. Muitos assuntos novos, que não haviam sequer sido comentados em sala de aula, surgiram através dos questionamentos e observações dos alunos durante a aula de campo, como pode ser observado na transcrição dos diários de classe e de campo (anexo 4 e 5, respectivamente).

Os líquens e os musgos, por exemplo, chamaram a atenção das três turmas, sem que a autora ou as monitoras fizessem referência a eles:

cm 1 2 3 4 5 6 7 unesp 11 12 13 14 15 16 17 18

"O que são estes pelinhos verdes ?" (referência aso musgos nos troncos)

"O que são estes pelinhos verdes na árvore?" (referência aos musgos)

A explicação sobre os musgos incluiu a dependência destes organismos em relação à água, fazendo com que eles ocorram somente em ambiente úmidos, como o interior da mata. Do mesmo modo, os alunos apontaram e perguntaram sobre os líquens:

"O que é estas rodinhas vermelhas?" (sobre os líquens vermelhos no tronco de uma árvore / anexo 5).

As monitoras explicaram que aqules líquens são a associação entre uma alga vermelha e um fungo, numa relação de benefício mútuo. Então, nova pergunta: *"Porque as algas deixaram o mar?"* (anexo 5) - num exemplo típico de como a pergunta de um aluno pode ser elaborada, envolver vários domínios dentro de uma mesma disciplina, neste caso a evolução, e causar embaraço a um professor menos preparado.

A aula de campo pode favorecer ainda a formulação de hipóteses acerca dos fenômenos, pelo constante embate entre as idéias dos alunos e os fenômenos que se apresentam: *"Mas se chove igual em Bauru, por que os solos são diferentes?"* (pergunta em relação à explicação da autora e das monitoras sobre o solo do cerrado ser diferente do solo da mata / anexo 5).

Embora a constituição dos solos não esteja condicionada exclusivamente às condições climáticas, as construções e conecções feitas pelo aluno para formular esta questão são importantes para que ele inclua outras variantes, faça o fenômeno adquirir significado e seja, por fim, compreendido.

Para Coll et. al. (2000) o enfrentamento de problemas cotidianos surpreendentes ou paradoxais possibilita ao aluno procurar os dados em relação às suas idéias, levando-o à conclusão de que o esforço em aprender é recompensador. Afirma ainda que, entre o aluno orientado a reproduzir dados e o aluno que se esforça de maneira sistemática para compreender e dar sentido à informação, existem diferenças essenciais na forma com que enfrentam as tarefas de aprendizagem.

4.3 A construção de conhecimento científico durante as aulas de ciências em um ecossistema terrestre natural

Para que sejam analisados os dados referentes às observações e às perguntas feitas pelos alunos durante a aula teórica e a de campo, deve-se ter em conta a seguinte realidade: os alunos das três turmas estavam compreendidos entre a faixa etária de 11 a 14 anos e, de acordo com Piaget (1978;2001), estas seriam as fases do desenvolvimento em que têm início as operações concretas e as operações formais de pensamento. Porém, as faixas etárias estabelecidas por Piaget para a análise do desenvolvimento da inteligência não são de modo algum fixas e absolutas, mas sim flexíveis e relativas, pois a evolução do pensamento está sujeita não só aos próprios estágios de desenvolvimento orgânico e mental (embora as estruturas internas também possam variar entre indivíduos da mesma idade), mas também à interação do indivíduo com o meio físico e com o contexto social nos quais encontra-se inserido.

Como os dados coletados foram referentes a um grupo de alunos e não de um indivíduo isolado, a categorias criadas se baseiam em tendências ou em processos evidenciados no grupo, durante as aulas, e nunca em estados definidos. Partindo deste princípio, pode-se inferir que, dos alunos envolvidos na pesquisa, alguns provavelmente se enquadraram nos estágios das operações concretas, enquanto que outros já se iniciavam no estágio das operações formais do pensamento.

Em relação às categorias, optou-se por analisar os dados sob os dois aspectos principais envolvidos na aula e amplamente discutidos à luz de outros referenciais até este ponto do trabalho, ou seja, a motivação e a construção dos conhecimentos científicos.

Para a análise da motivação, foram apontadas as expressões que revelaram aspectos afetivos, que para Piaget (2001) são os sentimentos, os interesses e as vontades, cujo desenvolvimento se dá simultânea e indissociavelmente com o desenvolvimento da inteligência sendo, ambos, constituintes dos processos mais elaborados do raciocínio.

Os sentimentos foram classificados em termos de satisfação (ou insatisfação) com o desenvolvimento da aula, como o encantamento e a afeição; os interesses, pelas manifestações verbais de curiosidade, conforme mostra o Quadro 01.



Quadro 1 - A motivação durante as aulas.

Tipo de manifestação dos alunos	Durante a aula teórica	Durante a aula de campo
Sentimentos	• *Que tronco!* (referência a um grande tronco de castanheiras mostrado por meio de transparência) • *Tá duro de acabar!* (referindo-se à aula) • *Eba! É a última!* (referindo-se à transparência) • *Professora, fica mais, não vai embora!*	• *Eu tenho medo de brejo!* • *Olha o tamanho do buraco das formigas!* • *Olha que legal esse formigueiro!* • *Olha que bonita!* (referência à copaíba) • *Olha que bonita esta planta!* • *Olha que bonita a cactácea!* • *Ai que lugar gostoso!* • *Ah! Eu tô com medo!* • *Que gostoso!* • *Ai, dá vontade de abraçar a copaíba!* • *Que bonito!* • *Que legal! Tem um monte de orelha-de-pau!* • *Como canta bonito!* • *Tangará! Ai que lindo!* • *Ai que lindo!* (referindo-se à epífita) • *Ai que dó!* (reação às marcas de queimada no tronco da copaíba) • *Ai que legal!* (referência à atividade) • *Olha cada borboleta linda!*
Interesses	• A castanheira tem 200 anos? • Onde é isto? (ao ver a foto do cerrado) • Dá pra comer copaíba?	• *Que árvore é esta?* (referência à sangra d`água) • *O que é estas rodinhas vermelhas?* (ao observarem líquens vermelhos no tronco da árvore) • *Aqui tem abacaxi-do-mato?* • *O que são estes pinguinhos brancos nas folhas?* (referência às galhas) • *O que são estes pelinhos verdinhos no tronco?* (referência aos musgos) • *Como chama esta árvore?* (referência à copaíba)

Tanto no caso dos sentimentos quanto dos interesses, nota-se uma quantidade superior de manifestações durante a aula de campo nos fragmentos dos ecossistemas naturais. Para Piaget (2001), os interesses são, por um lado, os prolongamentos das necessidades, pois um objeto torna-se interessante na medida em que corresponde a uma necessidade. Disto decorre que o interesse é a orientação própria a todo o ato de assimilação mental. Assim sendo, o interesse começa com a vida psíquica, propriamente dita, e desempenha papel fundamental no desenvolvimento da inteligência. Por outro lado, o interesse, bem como os sentimentos, são

reguladores de energia do sujeito, intervindo de maneira decisiva para a mobilização das reservas internas de força, bastando que um trabalho seja interessante para parecer fácil e para que a fadiga diminua.

Ao regularem as energias do indivíduo, os sentimentos e os interesses funcionam como um tônico que favorecerá a equilibração das estruturas mentais pré-existentes aos novos conceitos assimilados, formando um pensamento mais complexo.

No contexto da aula de campo, que demonstrou despertar mais os sentimentos e os interesses, os alunos podem alcançar um rendimento maior, quando comparada ao da aula teórica, pois, de forma geral, em toda a conduta, as motivações e o dinamismo energético provêm da afetividade, enquanto que a técnica e o ajustamento dos meios empregados constituem o aspecto cognitivo, seja ele sensório-motor ou racional.

Em termos de construção de conhecimentos, a análise dos dados foi feita procurando-se relacionar as diferentes formas de conhecimento consideradas por Piaget (1996) - e que são igualmente importantes por guardarem estreita relação na construção dos conhecimentos científicos -, com os estágios das operações concretas e formais do pensamento. As formas são o conhecimento experimental, o conhecimento perceptivo e o conhecimento lógico-matemático, descritas no capítulo 2.

Como as observações dos alunos, muitas vezes, sugerem a construção de um novo conceito a partir de mais de uma dimensão do conhecimento (o que é amplamente defendido por Piaget, já que mesmo o conhecimento perceptivo leva a uma organização do espaço pelo estabelecimento de relações, e as relações são instrumentos lógicos) foram categorizadas deixando explícitas as formas de conhecimento nelas contidas.

Quadro 2 – Formas de conhecimentos expressas durante as aulas.

Forma de conhecimento presente na observação	**Durante a aula teórica**	**Durante a aula de campo**
Perceptivo		• *Que cheiro gostoso!* • *Que fresquinho!* • *Ai que frio!* • *Nossa! Está esfriando!*
Perceptivo/lógico-matemático (estabelecimento de relações de proporções)		• *Aqui já está mais frio!* • *Tá mais friozinho!* • *Aqui é mais quente!* • *Tá ficando calor!* • *Aqui tá frio, lá fora tava calor!*
Experimental	• *Ah! O morro é rocha!* (sobre o solo litólico da Mata Atlântica)	• *O chão da entrada é arenoso.* • *Por que as trepadeira é importante?*

	• *Na minha casa tem ipê rosa.* • *A paneira é linda, fica tudo rosinha!*	• *Esta mata é uma Mata Atlântica?* • *Olha o tamanho do buraco das formigas!* • *Aqui no cerrado as árvores são tortas!* • *Esta casca protege a árvore.* (observação de uma aluno ao tocar em um caule de *Qualea* sp) • *Por que esta árvore começa em um tronco e só depois se ramifica?* • *Olha! A trepadeira segurou a folha!* • *A copa das árvores não deixa o sol passar!* • *As folhas das árvores são diferentes!* (sobre as árvores do cerrado) • *Olha o pequi que nós vimos na aula!*
Experimental/lógico-matemático	• *O filhote de anta parece uma zebra!* • *A onça parece um puma.* • *É puma? É leopardo?* (sobre a foto da onça parda) • *É um tipo de galinha, só que mais alta?* (sobre a siriema) • *As raízes são tipo um cordão umbilical.* • *A água não pode ser polinizador porque ela não pega mel.*	• *A epífita encontrada aqui é a mesma encontrada em casa?* • *Essa árvore torta vai cair?* • *O cerrado é totalmente diferente, as árvores são menores.* • *As árvores são mais tortas e mais finas.* (sobre o cerrado) • *Aqui é diferente. É mais seco.* (referência ao cerrado) • *A copaíba é reta e alta para procurar o sol.* • *Parece que as folhas aqui têm um verde diferente!* • *Por que a cor das samambaias é diferente? Tem marrom e tem verde.* (referência às folhas mortas e vivas das samambaias) • *Esta semente parece um helicóptero!*
Lógico-matemático	• *É porque está perto do mar? Ou não?* (respondendo à pergunta sobre as diferenças entre a Mata Atlântica e a Amazônia) • *Por que tem muitas espécies parecidas?* (resposta à mesma pergunta)	• *Por que as algas deixaram o mar?* (ao observarem um líquen, depois da explicação da monitora) • *Mas se chove igual em Bauru, por que os solos são diferentes?* • *Esta árvore caída foi cortada?* • *Se tivesse árvore sem todo o lugar seria mais legal!* • *Carvão é feito de árvore?* • *Os animais que tem no zoológico podem sobreviver nesta mata? E a ema?*

Pelo quadro anterior, observa-se que o conhecimento perceptivo foi o único ao qual os alunos não se referiram durante as aulas teóricas, o que é compreensível, tendo em vista que a percepção decorre da ação dos sentidos dos alunos sobre o ambiente. No caso do ensino de ecologia nos ecossistemas terrestres naturais, a organização do conhecimentos perceptivos

em relações de proporção ou comparação (*Aqui está mais quente!, Aqui está frio, lá fora estava quente!*), ou seja, com a utilização também do conhecimento lógico-matemático, favoreceu o entendimento sobre as características abióticas dos diferentes ecossistemas.

Em termos de conhecimento experimental, o quadro demonstra um dos grandes problemas em se ensinar ciências biológicas dentro de um contexto em que não estão presentes seu principal objeto de estudo: os seres vivos. Isto está evidente pela maior quantidade de formas de vida, estruturas e características dos seres vivos observadas pelos alunos durante a aula no Jardim Botânico.

Talvez a categoria que melhor demonstre as contribuições da aula de campo nos ecossistemas naturais para a aprendizagem dos conteúdos referentes à ecologia, seja a terceira. Piaget (1996) expõe que, no terreno da experiência propriamente dita e, sobretudo, da experimentação dirigida (como foi o caso da aula de campo), é evidente que nenhuma constatação permanece em estado puro, no sentido em que o empirismo clássico admitiria que o objeto depõe no sujeito, ou sobre ele, uma simples impressão que constituiria uma cópia. Em outras palavras, o problema do conhecimento é escolher entre as duas concepções possíveis, a do conhecimento-cópia ou a do conhecimento-assimilação.

Assim, o conhecimento experimental/lógico-matemático observado em aula teórica se aproxima mais do conhecimento-cópia pois, embora, esteja evidente a tentativa dos alunos em buscar uma representação pré-existente, utilizando-se de analogias ou mesmo procurando ordenar o novo conhecimento em grupos – e a ordenação e os agrupamentos são relações lógicas - é uma construção relativamente simples, comum inclusive a estágios anteriores do desenvolvimento, nos quais tem início a formação de pré-conceitos e não de conceitos propriamente ditos. Por exemplo, ao observar que a onça parece um puma, ou que a siriema é um tipo de galinha, o aluno procura 'encaixar' os animais apresentados no grupo daqueles que ele já conhece e que possuem características semelhantes; é um agrupamento por semelhança, proveniente de um raciocínio por imagens e de caráter lúdico, típico dos estágios pré-operatórios (Piaget, 1990).

Contrariamente, o conhecimento experimental/lógico-matemático observado durante a aula de campo possui características que se aproximam mais do conhecimento-assimilação.

Desde que não é mais exclusivamente perceptível, a experiência física supõe essencialmente a intervenção de ações, porque o sujeito não pode conhecer os objetos a não ser

unesp

agindo sobre eles. É o caso, por exemplo, das observações: *"A copaíba é reta e alta para procurar o sol."* e *"Por que a cor das samambaias é diferente? Tem marrom e tem verde."* . Para chegar a tais constatações, o conhecimento experimental não se resumiu à observação imediata, mas também a uma dissociação dos fatores - o crescimento reto do tronco da copaíba e a cor diferente das samambaias - de forma a apreciar isoladamente seus efeitos e, dissociar os fatores, nada mais é do que modificar pela ação o fenômeno bruto e cercar seus elementos sob formas que só podem ter garantia de objetividade devido à artificialidade ativa.

Segundo Piaget (1996), isto não tem nada de contraditório, porque a ação experimental é orientada na direção da descentração lógico-matemática, ao passo que o erro ou a ilusão subjetiva, que ela corrige, resultam de centrações sobre a experiência imediata.

No ensino de ecologia, as metodologias tradicionais de ensino, que não recorrem às experimentações, parece estar implícito o princípio que a ação do sujeito é necessária somente para o entendimento das possíveis relações entre os fatores bióticos e abióticos que compõem um ecossistema, sendo dispensável a ação sobre os objetos de estudo dos ecossistemas, isto é, os próprios fatores bióticos e abióticos.

Decorre disto que as abordagens utilizadas para o ensino de ecologia privilegiam as relações ecológicas (e, portanto, o conhecimento lógico-matemático) em detrimento do conhecimento sobre os seres vivos ou sobre determinado clima que constituem um ecossistema (o conhecimento experimental ou até mesmo o perceptivo), ignorando ou ainda desconhecendo a indissociabilidade das diferentes formas de conhecimento para a construção dos conceitos científicos.

No contexto da aula de campo, algumas observações corroboram essa tese e até se adiantam ao permitirem verificar que os próprios alunos se utilizam das estruturas lógico-matemática para interpretar um fenômeno através da experiência, como mostram as coordenações de espaço e as relações de intensidade e proporção implícitas nas observações sobre as diferenças entre o ambiente de mata e o de cerrado: "*O cerrado é totalmente diferente, as árvores são menores.", "As árvores são mais tortas e mais finas.", "Aqui é diferente. É mais seco.".*

Neste sentido, Piaget (1996) reafirma que o conhecimento experimental é, sobretudo, assimilação.

> Em resumo, o conhecimento físico não é jamais uma 'cópia' mas necessariamente a assimilação a esquemas de ação de complexidade crescente. Ora, esta assimilação é necessariamente também de natureza lógico-matemática, primeiramente porque as

> ações necessárias à detecção das propriedades dos objetos e dos fenômenos não são ações isoladas, por mais diferenciadas que sejam pela acomodação à diversidade e aos detalhes das situações. (Piaget, 1996, p. 380)

Convém ressaltar também que muitos alunos envolvidos na pesquisa provavelmente se encontravam ainda no estágio das operações concretas, no qual o raciocínio se dá muito mais facilmente por meio da ação do sujeito com a realidade e não por relações de abstração.

É ainda em termos de estágios do desenvolvimento que se podem discutir as observações inseridas na categoria de conhecimento lógico-matemático. Assim como havia alunos no estágio das operações concretas, é provável que houvesse também aqueles que se encaixavam ao menos nos estágios iniciais das operações formais, estruturadas não a partir da realidade concreta, mas a partir de outras operações e relações definidas por Piaget (1978) como sendo o pensamento sobre o pensamento. É a formulação de hipóteses, por meio das relações de proporção, finalidade e predição de ações futuras, que confere a característica principal do conhecimento lógico-matemático.

Entretanto, embora haja características de pensamento hipotético nas observações dos alunos durante a aula teórica e durante a aula de campo, nelas está guardada uma diferença fundamental. As hipóteses lançadas durante a aula teórica não foram provenientes do conhecimento experimental, o que acarretou em uma insegurança nas proposições, ou seja, não há premissa anterior que as suporte, como por exemplo:
"É porque está perto do mar? Ou não?" (respondendo à pergunta sobre as diferenças entre a Mata Atlântica e a Amazônia). O aluno supõe que a diferença aconteça pela proximidade da Mata Atlântica com o mar, mas não há elementos concretos que lhe assegure que a Mata Atlântica esteja de fato próxima ao mar, a não ser a própria denominação, relacionada ao Oceano Atlântico.

Por outro lado, as hipóteses construídas durante a aula de campo, fundamentam-se no conhecimento experimental, na realidade concreta, de forma que o conceito ou o fenômeno responsáveis pela formulação da hipótese foram previamente assimilados pela experiência, como no exemplo:
Por que as algas deixaram o mar? (ao observarem um líquen, depois da explicação da monitora). O aluno compreendeu que a forma de vida observada era a associação entre uma alga e um fungo e compreendeu também o fato de que aquela alga era perfeitamente tangível,

ainda que espacialmente e fisicamente muito distante de um ambiente marinho. Ao elaborar tal pensamento, foi ainda capaz de supor que as algas, para estarem ali, em algum momento deixaram o mar. A hipótese subentendida na pergunta é, portanto, conseqüência de ordenações e coordenações de conceitos construídos anteriormente, advinda do pensamento lógico-matemático ou hipotético-dedutivo.

Enfim, a matemática, longe de reduzir-se a uma linguagem, é o próprio instrumento de estruturação que coordena essas ações e as prolonga em seguida em teorias dedutivas e explicativas.

Dizer que o conhecimento experimental é a assimilação do real às estruturas lógico-matemáticas é também afirmar, por isso mesmo, que a organização própria do sujeito e de todo o ser vivo é condição de trocas com o meio, das trocas cognoscitivas, tanto quanto das trocas materiais e energéticas. A este respeito, as formas conceituais e operatórias aparecem, ainda uma vez, como o prolongamento das formas 'orgânicas' (Piaget, 1996).

Para Piaget (2001), assim é o desenvolvimento mental. Como conclusão, pode-se constatar a unidade profunda dos processos que, da construção do universo prático, devido à inteligência sensório-motora do lactente, chega à reconstrução do mundo pelo pensamento hipotético-dedutivo do adolescente, passando pelo conhecimento do universo concreto devido ao sistema de operações da segunda infância. Viu-se como essas construções sucessivas consistem em descentralização do ponto de vista imediato e egocêntrico, para situá-lo em coordenação mais ampla de relações e noções, de maneira que cada novo agrupamento terminal integre a atividade própria, adaptando-a a uma realidade mais global. Paralelamente a esta elaboração intelectual, há que se considerar também que o desenvolvimento da vida afetiva, presente nas motivações, nos interesses e nos sentimentos, é da mesma forma fundamental para o raciocínio.

Não obstante a análise das diferentes formas de conhecimento e dos diferentes estágios do desenvolvimento possa traduzir-se em uma falsa impressão de independência e estabilidade, ocorre justamente o contrário. Primeiramente, considerando-se os estágios do desenvolvimento, a teoria piagetiana é sempre enfática ao defender que a inteligência e a elaboração do pensamento estão condicionados a um certo funcionamento mental constante que assegura a passagem de qualquer estado para o seguinte, embora as estruturas típicas de cada estágio sejam variáveis. No contexto do ensino de ciências, isto equivale a dizer que respeitar as características do desenvolvimento mental dos jovens estudantes em fase das operações

unesp

concretas, apoiando os processos de construção de conhecimentos em elementos reais, é garantir o bom desenvolvimento dos estágios posteriores das operações formais, para os quais evoluem as formas superiores do pensamento humano.

Em segundo lugar, em relação às diferentes formas do conhecimento, o ensino de ciências só poderá ser eficaz quando admitir que o caráter do conhecimento científico é a integração e a indissociabilidade entre os conhecimentos experimental, perceptivo e lógico-matemático. Só assim o desenvolvimento mental aparecerá, então, em sua organização progressiva como uma adaptação sempre precisa à realidade.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

> *Proponho-lhes então, com a gravidade das palavras finais da vida, que nos abracemos em um compromisso: saiamos para os espaços abertos, arrisquemo-nos uns pelos outros, esperemos, ao lado de quem estende os braços, que uma nova onda da história nos erga. Talvez isso já esteja acontecendo, de modo silencioso e subterrâneo, como os brotos que pulsam sob a terra do inverno. [...]Só quem for capaz de encarar a utopia estará qualificado para o combate decisivo, o de recuperar o quanto de humanidade houvermos perdido.* Ernesto Sabato. **Antes do fim**. p. 164 e 165.

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. Neste sentido, o estímulo dos sentidos esteve, na maioria das vezes, associado a sensações positivas como o bem-estar, a tranqüilidade, a liberdade, a calma e o conforto. Mais especificamente em relação ao conforto, é interessante notar que os alunos justificaram a sensação de conforto não só relacionando-a às condições ambientais, mas também, muito freqüentemente, ao fato de aprenderem coisas novas. Tais justificativas sugerem que o ato de aprender ou compreender os fenômenos da realidade é reconfortante e satisfatório para os alunos.

A observação dos fatores que compõem um ecossistema natural, e em particular do fragmento de cerrado, possibilitou aos alunos construírem seus próprios valores estéticos, em sua maioria positivos, em relação às características típicas da vegetação de cerrado, muitas vezes considerada 'feia' ou pouco importante do ponto de vista ecológico pelos recursos didáticos tradicionais e pelo senso comum. Este é um fator importante a ser considerado, pois é por meio da educação que será assegurada a conservação da biodiversidade, bem como a utilização e o manejo adequados deste tipo de ecossistema que forma o segundo maior bioma brasileiro.

unesp

Quanto às emoções, os alunos alegaram se sentirem felizes e seguros durante a aula de campo. Contudo, as justificativas apresentadas revelaram que tais sentimentos não se deveram somente ao ambiente físico, mas estiveram associados às pessoas que conduziram as aulas. O conhecimento sobre o local de desenvolvimento das aulas, o domínio do conteúdo a ser ensinado e a própria crença pessoal em relação a este tipo de atividade são elementos fundamentais que o professor deve possuir para que os alunos se sintam seguros e se envolvam com o caráter educativo, e não somente lúdico, da aula. Esses sentimentos, aliados ainda a uma grande empatia com a natureza demonstrada pelos alunos, podem auxiliar na desmitificação da floresta perigosa e ameaçadora e, conseqüentemente, na construção de novos valores nos adultos que irão, futuramente, decidir sobre a utilização dos recursos naturais.

Deste modo, 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 irá influir na escolha entre as soluções possíveis para a ação na vida prática.

Após a aula de ecologia em um ecossistema terrestre natural, verificou-se um aumento nas freqüências de indicação das respostas consideradas mais próximas dos conceitos científicos, como é o caso da fotossíntese e das epífitas, por exemplo. Esta contribuição para a aprendizagem pode ser decorrência da abordagem menos fragmentada dos conteúdos, possível pela observação dos fenômenos naturais na complexidade e integralidade com que se apresentam na natureza; pode ser decorrente, da mesma forma, da abordagem menos abstrata, no sentido de que a experiência e as sensações vividas contribuem para que os alunos recorram aos aspectos concretos da realidade, guardando coerência com as características de interpretação do mundo que são típicas da faixa etária considerada na pesquisa.

Contudo, a complexidade e a diversidade proporcionadas pela aula de campo podem não ter favorecido o entendimento de determinados conceitos, considerando-se principalmente a metodologia empregada. No caso dos decompositores, por exemplo, embora tenha sido possível observar alguns tipos de fungo, o processo de decomposição permaneceu



uma idéia confusa. Para entender os processos de decomposição e ciclagem de nutrientes em uma ecossistema, a observação do corpo de frutificação dos fungos sobre troncos mortos não foi suficiente; provavelmente, uma prática que incluísse um estudo mais detalhado do material em decomposição, o que, por sua vez, iria requerer um tempo maior que o empregado nas aulas de campo, pudesse apontar para resultados diferentes.

Por outro lado, a elaboração de um conceito científico não depende apenas da experimentação e da percepção dada pelos sentidos; é necessário que as estruturas mentais dos alunos sejam capazes de ordenar e coordenar os fenômenos observados, o que requer a utilização das operações lógicas do pensamento. Neste sentido, pode-se dizer que o ensino de ciências para as séries fundamentais deve representar oportunidades para a construção dos conhecimentos científicos e até mesmo espaços para os alunos aprenderem a pensar cientificamente.

Desta forma, em termos de construção de conhecimento científico, as aulas de campo parecem ter sido mais eficientes que as aulas teóricas, por permitirem a integração das diferentes formas de conhecimento necessárias à elaboração do conhecimento científico, definidas por Piaget (1996) como sendo o conhecimento perceptivo (advindo da interação do indivíduo com o meio, através dos sentidos), o conhecimento experimental (interação entre as estruturas mentais operatórias e os fenômenos observados) e o conhecimento lógico-matemático (interação e relação entre os conhecimentos construídos anteriormente). É esta integração entre as diferentes formas de conhecimento que confere a característica hipotético-dedutiva das formas de pensamento mais elaboradas, como é o caso do conhecimento científico. Mais que isto, a aula de campo favoreceu a formulação de hipóteses sobre os fenômenos de maneira mais complexa, justamente pelo fato de os alunos terem suporte dos conhecimentos advindos da realidade concreta.

Simultaneamente a todo esse processo, estiveram presentes as emoções despertadas durante a aula no Jardim Botânico, as quais ora se apresentaram implicitamente na forma de motivações e interesses, ora explicitamente nas manifestações de afeto, empatia e alegria. Muitas das perguntas, curiosidades e observações dos alunos traziam consigo indícios de um pensamento em construção, de um espírito inquieto por novas descobertas e do princípio do estabelecimento de valores morais.

Em se tratando de um contexto educativo, e mais especificamente, do ensino de ciências, pode-se dizer que metodologias que considerem as estruturas e operações que são



próprias a um determinado estágio do desenvolvimento mental dos estudantes, tanto no que concerne ao raciocínio quanto à vida afetiva, bem como proporcione a construção dos conceitos a partir da integração das três formas de conhecimento, estão propensas a serem mais bem sucedidas na formação dos indivíduos.

Para os professores de ciências que se afligem com as novas propostas que sugerem abordagens interdisciplinares de ensino, com o desafio de compreender as tênues linhas que separam uma educação tradicional das ciências naturais de uma educação inovadora, que incorpora aspectos humanos e sociais em seu processo, a chamada Educação Ambiental, os resultados e as reflexões deste trabalho sugerem que quaisquer adjetivos dados à educação serão sempre secundários em importância e restritos em significado.

Enfim, propõe-se uma educação livre de qualificações e que seja em essência complexa, que admita a indissociabilidade entre conhecimentos e valores, entre razão e emoção, entre homem e ambiente, entre corpo e mente e, finalmente, entre teoria e prática. Se esses forem os pressupostos básicos da educação, ela será a um só tempo, ambiental, científica, humana e social, pois todas deveriam constituir qualidades - e não qualificações - da educação.

De fato, tal proposta parece demasiado utópica considerando-se que são realidades do ensino público: a deficiência na formação dos professores, os baixos salários e o pouco reconhecimento social do magistério dos níveis fundamental e médio, a desigualdade social, a violência, o número elevado de alunos por classe, entre outras. Mas, para transformar esta utopia há uma solução: a ousadia. A ousadia de querer um ensino de ciências mais humano e prazeroso, que proporcione às crianças, adolescentes e jovens a descoberta e o conhecimento sobre o mundo que lhes será legado.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, C. X. Importância da auto-estima no projeto cerrado, casa nossa, Jardim Botânico de Brasília. In: TABANEZ, M. F., PÁDUA, S.M. (Org). **Educação Ambiental: caminhos trilhados no Brasil**. Brasília: IPÊ, 1997, p. 201-209.

ALVES, R. **Estórias para quem gosta de ensinar**. 2ª ed. Campinas: Papirus. 2000. 168 p.

ARENDT, H. **Entre o passado e o futuro**. São Paulo: Perspectiva. 1972. 351 p.

BENETTI, B. A temática ambiental e os procedimentos didáticos: perspectivas de professores de ciências. In: VIII ENCONTRO "PERSPECTIVAS DO ENSINO DE BIOLOGIA". 6., 2002, São Paulo. **Anais**...São Paulo: FEUSP, 2002. 1 CD-ROM.

BERTONCINI, A. P. **Composição florística e estrutura fitossociológica de uma área de cerrado no município de Agudos.** 1996. 154 f. Dissertação (Mestrado em Botânica) – Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista. Botucatu.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais:** ciências naturais. Brasília: MEC/SEF, 1998. 138p. (terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental).

CACHAPUZ, A . Linguagem Metafórica e o Ensino de Ciências. **Revista Portuguesa de Educação,** Universidade do Minho, vol. 2., n. 3, p. 117-129, 1989.

CAPRA, F. **A teia da vida: uma nova concepção científica dos sistemas vivos**. São Paulo: Cultrix. 1996. 256 p.

CARVALHO, L.M. **A temática ambiental e a escola do 1º grau**. 1989. 286 f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo. São Paulo.

CECCON, S., DINIZ, R.E.S. A temática ambiental no ensino de biologia: estudando o cerrado e discutindo cidadania In: VIII ENCONTRO "PERSPECTIVAS DO ENSINO DE BIOLOGIA", 6. , 2002, São Paulo. **Anais**... São Paulo: FEUSP, 2002. 1CD-ROM.

CHAPANI, D.T., CAVASSAN, O. O estudo do meio como estratégia para o ensino de ciências e educação ambiental. **Mimesis**. Bauru, v. 18, n.1, p.19-39, 1997.

COLL, C. POZZO, J.I., SARAIBA, B., VALLS, E. **Os conteúdos na reforma: ensino e aprendizagem de conceitos, procedimentos e atitudes**. Porto Alegre: Artmed, 2000. 138p.

DAMÁSIO, A.R. **O erro de Descartes**. São Paulo: Companhia da Letras. 2001. 330 p.

FRACALANZA, D.C. **Crise ambiental e ensino de ecologia: o conflito da relação homem-mundo natural.** 1992. 212 f. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade de Campinas. Campinas.

FUTUYMA, D.J. **Biologia evolutiva**. 2ª ed. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Genética/CNPQ, 1992. 631p.

GROSSMAN, P.L., WILSON, S.M., SHULMAN, L.S. Teacher of substance: Subject matter knowledge for teaching. **In: Knowledge base for the beginning teacher**. New York: Perganon, 1989. Chapter 3, p.23-36.

KAWASAKI, C.S. **Nutrição vegetal: campo de estudo para o ensino de ciências**. 1998. 313f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo. São Paulo.

KLINK, A. **Paratii – entre dois polos**. São Paulo: Círculo do Livro (cortesia da Ed. Schwarcz). 1992. 228p.

LANZ, R. **A pedagogia Waldorf**. 5ª ed. São Paulo: Antroposófica. 1990. 179 p.

LEÃO, R.M. **A floresta e o homem**. São Paulo: Edusp. 2000. 448 p.

LOPES, G.C.L.R., ALLAIN, L.R. Lançando um olhar crítico sobre as saídas de campo em biologia através do relato de uma experiência. In: VIII ENCONTRO "PERSPECTIVAS DO ENSINO DE BIOLOGIA", 6. , 2002, São Paulo. **Anais**... São Paulo: FEUSP, 2002. 1CD-ROM.

LORENZI, H., MELLO FILHO, L.E. **As plantas tropicais de R. Burle Marx**. São Paulo: Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 2001. 448p.

LORENZI, H. **Árvores Brasileiras:** manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. vol. 1. 2ª ed. Nova Odessa: Plantarum, 1998. 2v. em 1. 352p.

MACHADO, A.B.M. Conservação da natureza e educação. In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS, 1982, Campos do Jordão. **Anais**... Campos do Jordão: [S.N], 1982. p.109-108.

MERGULHÃO, M.C., VAZAKI, B.N.G. **Educando para a conservação da natureza**: sugestão de atividades em educação ambiental. São Paulo: EDUC.1998. 139p.

MORIN, E. **Ciência com consciência**. Portugal: Europa/América, 1990. 261p.

MORIN, E. **A cabeça bem feita: repensar a reforma, reformar o pensamento**. 2ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2000. 128p.

MORIN. E. **Os sete saberes necessários à educação do futuro**. São Paulo: Cortez/ UNESCO. 2001. 118 p .

MOREIRA, A.L.O.R., SOARES, J.J. Percepção de Floresta – uma pesquisa entre visitantes de 7 a 12 anos do Parque do Ingá em Maringá/PR. In: VIII ENCONTRO "PERSPECTIVAS DO ENSINO DE BIOLOGIA". 6. 2002. São Paulo. **Anais**...São Paulo: FEUSP, 2002. 1 CD-ROM.

NASCIMENTO, A.F.J. A reconstrução do conceito de natureza a partir de excursão de campo: uma reação ao reducionismo mecanicista. In: NARDI, R. (Org.). **Questões atuais no ensino de ciências**. São Paulo: Escrituras, 2001. p. 93-104.

ODUM, E.P. **Ecologia**. 4ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara-Koogan, 1988. 434p.

PASCHOAL, M. E., CORRÊA, P. L. **Pelas trilhas do Jardim Botânico de Bauru**. Bauru: EDUSC,1996. 90p. (Boletim Cultural; 24).

PASQUALI, M.S. et. al. Ensinando elementos da natureza no Bosque Saint-Hilaire. In: VIII ENCONTRO "PERSPECTIVAS DO ENSINO DE BIOLOGIA". 4., 2002, São Paulo. **Anais**... São Paulo: FEUSP, 2002. 1 CD-ROM.

PEGORARO, J.L. **Educação ambiental: a temática da flora, da fauna e dos ambientes naturais (expressões da biodiversidade) a partir da educação formal**. 1998. 203 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiróz", Universidade de São Paulo, Piracicaba.

PESSOA, F. **Poesias – Alberto Caeiro**. São Paulo: Companhia das Letras, 2001. 306p.

PIAGET, J. **Seis estudos de psicologia**. 24ª ed. Rio de Janeiro: Forense Universitária. 2001. 136p.

_____. A passagem dos esquemas sensório-motores para os esquemas conceituais. In: **A formação do símbolo na criança** – imitação, jogo e sonho, imagem e representação. 3ª ed. Rio de Janeiro: LTC S.A, 1990. p 275-370.

_____. **A epistemologia genética**. São Paulo: Abril Cultural. 1978. p 6-64. (Coleção Os pensadores)

_____. **Biologia e conhecimento** – ensaio sobre as relações entre as regulações orgânicas e os processos cognoscitivos. 3ª ed. Petrópolis/RJ: Vozes. 1996. 423 p.

PINHEIRO, M.H.O. **Levantamento florístico e fitossociológico da mata mesófila semidecídua do Jardim Botânico Municipal de Bauru.** 2000. 162f. Dissertação (Mestrado em Botânica) – Instituto de Biologia, Universidade de Campinas. Campinas.

PINHEIRO, P. G. **A representatividade da ilustrações botânicas presentes nos livros didáticos de ciências no processo de ensino e aprendizagem.** 2001. 64f. Trabalho de conclusão de curso (Licenciatura em Ciências Biológicas) - Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista. Bauru.

RAVEN, P. H., BERG, L.R., JOHNSON, G.B. **Enviroment**. Orlando: Saunders College Publishing International Edition, 1993. 563p.

RAVEN, P.H., EVERT, R.F., EICHHORN, S.E. **Biologia Vegetal**. 5ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1996. 727p.

ROCHA, L.M. Unidades de conservação e organizações não-governamentais em parceria: programas de educação ambiental. In: TABANEZ, M. F., PÁDUA, S.M. (Org). **Educação Ambiental: caminhos trilhados no Brasil**. Brasília: IPÊ, 1998, p. 237 a 246.

SABATO, E. **Antes do fim**. São Paulo: Companhia das Letras, 2000. 165 p.

SALLES, J. C., GUIDO, L.F.E., CUNHA, A.M.O. Atividades de educação ambiental no ensino sobre ecossistemas brasileiros. In: VIII ENCONTRO "PERSPECTIVAS DO ENSINO DE BIOLOGIA". 6., 2002, São Paulo. **Anais**...São Paulo: FEUSP, 2002. 1 CD-ROM.

SANTOS, F.M.T. Afeto, emoção e motivação: uma nova agenda para a pesquisa em ensino de ciências. In: I ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM ENSINO DE CIÊNCIAS. 1., 1997, Águas de Lindóia. **Anais**... Porto Alegre: IF/UFRGS, 1997, p. 249-255.

SANTOS, A. A. N. **Proposta de um programa de educação ambiental para alunos do ensino fundamental no jardim botânico da UNESP/Botucatu**. 1999. 128 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) – Instituto de Biociências de Botucatu, Universidade Estadual Paulista, Botucatu.

SANTOS, S. A. M. A excursão como recurso didático no ensino de biologia e educação ambiental. In: VIII ENCONTRO "PERSPECTIVAS DO ENSINO DE BIOLOGIA", 6., 2002, São Paulo. **Anais**...São Paulo: FEUSP, 2002. 1 CD-ROM.

SENICIATO, T. CAVASSAN, O. A afetividade ao ambiente natural: o que nos revelam os livros didáticos. In: In: VIII ENCONTRO "PERSPECTIVAS DO ENSINO DE BIOLOGIA", 6., 2002, São Paulo. **Anais**...São Paulo: FEUSP, 2002. 1 CD-ROM.

SILVA, P.M. FONTINHA, S.R. Adaptações à vida nos ecossistemas In: **Ambiente: componente e interações**. São Paulo: Companhia Editora Nacional. 1996. 2v. cap.4. p.32-40.

SPOSITO, N.E.C. **Concepções de estudantes do ensino médio sobre a nutrição vegetal.** Bauru. 2001. 185f. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência) – Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista. Bauru.

TABANEZ, et. al. Avaliação de trilhas interpretativas para educação ambiental In: TABANEZ, M. F., PÁDUA, S.M. (Org). **Educação Ambiental: caminhos trilhados no Brasil**. Brasília: IPÊ, 1997, p. 89 a 102.

WALLON, H. **A evolução psicológica da criança**. Lisboa: Edições 70. 1995. 220p.

VIGOTSKI, L.S. **O desenvolvimento psicológico na infância**. São Paulo: Martins Fontes, 1998. 326p.

ANEXO 1 - Questionário respondido pelas professoras de ciências de três escolas municipais de Bauru, antes da definição de onde seria realizada a pesquisa, e respectivas tabelas.

Prezado (a) professor (a),

Sou licenciada em Ciências Biológicas, aluna regularmente matriculada no curso de Pós-graduação em Educação para a Ciência, Área de Concentração: Ensino de Ciências, sob orientação do Prof. Dr. Osmar Cavassan.

Estou elaborando o meu projeto de dissertação, que se refere à importância das aulas práticas de campo em ambientes naturais no desenvolvimento do conteúdo programático de Ciências.

Assim, solicito ao (à) colega que responda às questões abaixo, importantes nesta primeira fase da pesquisa, e os deixo à vontade para acrescentarem informações que julgarem de interesse, nos espaços em branco. Os professores que participarem da pesquisa não serão identificados.

Agradecendo sua colaboração, coloco-me à disposição para maiores esclarecimentos.

Tatiana Seniciato
Tseniciato@hotmail.com
Fone: (014) 235-1942

1. Para quais séries do ensino fundamental você leciona ciências?	2. No desenvolvimento do conteúdo programático da disciplina que leciona (ciências), você adota alguma atividade em ambientes fora da escola (ou da sala de aula)? - Sim, freqüentemente. ( ) - Sim, raramente. ( ) - Não. ( ) Outro (especificar):

3. Para quais dos tópicos abaixo você planeja estas atividades? (se houver mais de um, aponte todos eles) - botânica ( ) - citologia/ fisiologia/ corpo humano ( ) - ecologia ( ) - evolução ( ) - genética ( ) - zoologia ( ) - noções de química ( ) - noções de física ( ) - outro (especificar):	4. O que leva você a optar por estas atividades? - gosta de trabalhar em atividades de campo ( ) - os alunos se interessam mais por atividades extra classe ( ) - aproximar o aluno da realidade em que ele vive ( ) - desenvolver o espírito crítico nos alunos ( ) - apontar para os problemas sociais, políticos e ambientais ( ) - apresentar o mundo natural de forma a sensibilizar os alunos ( ) - outro ( ) especificar:
5. Como você analisaria seu comportamento durante estas atividades? - igual ao comportamento dentro da sala de aula. ( ) - mais formal, ou seja, procuro manter uma distância maior dos meus alunos, para não ter problemas de indisciplina. ( ) - mais informal, ou seja, procuro criar um clima descontraído, mas disciplinado, tornando-me mais acessivel aos meus alunos. ( )	6. Durante as aulas de campo, você se sente: - seguro em relação ao conteúdo que está sendo desenvolvido, e em relação ao domínio da disciplina da turma. ( ) - seguro em relação ao conteúdo que está sendo desenvolvido, mas inseguro em relação ao domínio da turma. ( ) - inseguro em relação ao conteúdo que está sendo desenvolvido, mas seguro em relação ao domínio da turma. ( ) - inseguro tanto em relação ao conteúdo quanto ao domínio da turma. ( ) - outro ( ) especificar:
7. Quais dos motivos abaixo podem ser considerados relevantes para sua opção em não desenvolver atividades em ambientes fora da escola? - falta de domínio do conteúdo a ser desenvolvido ( ) - leciono no período noturno ( ) - indisciplina dos alunos ( ) - desinteresse da escola por tais atividades ( ) - outro ( ) especificar:	8. Quais os recursos didáticos que você mais utiliza em suas aulas formais? - livro didático ( ) - livro paradidático ( ) - vídeos sobre o assunto ( ) - discussão de programas de televisão ( ) - outro ( ) especificar:

9. Caso eu necessite de mais informações, poderia continuar contando com sua colaboração?

( ) Sim. ( ) Não.

Em caso positivo, cite seu nome e endereço completo, incluindo endereço eletrônico, se tiver.

Tabela 1 - Número de professores de ciências do ensino fundamental, por série, das EMEF Cônego Aníbal Difrância (A), Ivan Engler de Almeida (B) e Núcleo de Ensino Renovado de Educação Infantil e Fundamental (C).

	A	B	C
nº de professores	4	1	1
5ª série	3	1	1
6ª série	2	1	1
7ª série	3	1	1
8ª série	3	1	1

Tabela 2 - Desenvolvimento do conteúdo programático de Ciências em ambientes fora da escola ou fora da sala de aula.

	A	B	C
Desenvolvem freqüentemente	-	-	1
Desenvolvem raramente	2	1	-
Não desenvolvem	2	-	-

Tabela 3 - Locais escolhidos para o desenvolvimento das atividades fora da sala de aula.

	A	B	C
Jardim da escola e/ou demais dependências da escola	2	-	1
Terrenos ou praças próximos à escola	1	1	1
Zoológico	1	1	1
Jardim Botânico	1	1	1
Fazendas	-	-	-
Rios/nascentes	-	-	-
Hortas comunitárias	-	-	-
Aterros sanitários	1	1	-
Áreas de proteção ambiental, parques ou reservas	1	1	-

Tabela 3 - conclusão

Museus	-	-	-
Outros (laboratório de anatomia de universidades)	-	-	-

Tabela 4 - Séries em que desenvolve as atividades.

	A	B	C
5ª série	2	1	1
6ª série	2	1	1
7ª série	1	1	-
8ª série	1	1	-

Tabela 5 - Tópicos em que planejam as atividades fora da sala de aula.

	A	B	C
Botânica	1	1	1
Citologia/fisiologia/corpo humano	-	-	-
Ecologia	2	1	1
Evolução	1	-	-
Genética	-	-	-
Zoologia	1	1	1
Noções de química	-	-	-
Noções de física	-	-	-
Outros (meio ambiente)	1		

Tabela 6 - O que leva o professor a optar por atividades fora da sala de aula.

	A	B	C
Gosta de trabalhar em atividades de campo	1	1	-
Os alunos se interessam mais por atividades extra-classe	1	-	1
Aproximar o aluno da realidade em que ele vive	1	1	1
Desenvolver o espírito crítico nos alunos	1	1	1
Apontar para os problemas sociais, políticos e ambientais	2	1	1
Apresentar o mundo natural de forma a sensibilizar os alunos	2	-	-

Tabela 7- Como o professor analisa seu comportamento durante as atividades fora da sala de aula.

	A	B	C
Igual ao da sala de aula	-	-	
Mais formal que o da sala de aula	-	-	-
Mais informal que o da sala de aula	2	1	1

Tabela 8 - Como o professor se sente durante as aulas de campo.

	A	B	C
Seguro em relação ao conteúdo e à disciplina da turma	-	-	1
Seguro em relação ao conteúdo e inseguro em relação à turma	-	1	-
Inseguro em relação ao conteúdo e seguro em relação à turma	2	-	-
Inseguro em relação ao conteúdo e à turma	-	-	-
Outro	-	-	-

Tabela 9 - Quais os motivos considerados relevantes para a opção em não desenvolver atividades fora da sala de aula.

	A	B	C
Falta de domínio de conteúdo a ser desenvolvido	-	-	-
Lecionar no período noturno	1	-	-
Indisciplina dos alunos	-	-	-
Desinteresse por tais atividades	-	-	-
Outro (dificuldades de transporte)	-	-	1
Outro (falta de recursos financeiros)	-	1	-
Outro (falta de programação)	2	-	-

Tabela 10 - Quais os recursos didáticos mais utilizados nas aulas formais.

	A	B	C
Livro didático	4	1	-
Livro paradidático	1	-	-
Vídeos sobre o assunto	4	1	-
Discussão de programas de televisão	3	1	-
Outro (ficha)	-	-	1
Outro (livros diversos)	-	-	1
Outro (discussão de livros e textos sobre o assunto)	2	1	-
Outro (projetos desenvolvidos na escola)	1	-	-

ANEXO 2 – QUESTIONÁRIO A_C respondido pelos alunos antes e depois da aula de campo.

Obs. A formatação do questionário é a mesma apresentada aos alunos. Porém, para a análise dos dados, as respostas foram ordenadas em alternativas A, B, C, D.

- Nome:
- Idade:
- Sexo: masculino ( ) feminino ( )
- 6ª série: A ( ) B ( ) C ( )
- Endereço:

1. Escreva o nome de três árvores nativas da região de Bauru.
2. Escreva o nome de três animais selvagens da região de Bauru.
3. Quais dos tipos de vegetação abaixo você acha que ocorrem naturalmente na região de Bauru?

( ) Mata atlântica

( ) Cerrado

( ) Floresta Amazônica

( ) Floresta de pinheiros

4. Em uma floresta:

( ) as árvores são o componente mais importante, porque abrigam muitos animais, fornecendo-lhes também alimento.

( ) os arbustos são o componente mais importante, porque servem de esconderijo para os animais, e são uma fonte de alimento melhor para os animais que não vivem sobre as árvores.

( ) as folhas e galhos secos que caem no chão, juntamente com os restos de animais mortos são o componente mais importante porque ao se decomporem, devolvem os nutrientes ao solo, que serão utilizados por outras plantas.

( ) não existe componente mais importante, pois todos eles, árvores, arbustos, folhas e galhos secos, restos de animais mortos, desempenham funções específicas, contribuindo para o equilíbrio da floresta.

5. Em uma mata, as epífitas são encontradas:

( ) sobre o tronco e galhos das árvores.

( ) no solo, junto com arbustos e plantas herbáceas.

( ) sobre as folhas das árvores.

( ) Não sei o que é uma epífita.

6. A serapilheira é:

( ) uma árvore.

( ) o nome dos organismos que vivem no solo.

( ) a camada de folhas e galhos secos em decomposição sobre o solo da floresta.

( ) um tipo de solo.

7. Quais as funções desempenhadas pelas folhas em uma planta?

( ) Reprodução e respiração.

( ) Fotossíntese e respiração.

( ) Fotossíntese e reprodução.

( ) Fotossíntese e fixação.

8. Quais dos agentes abaixo podem ser polinizadores?

( ) vento ( ) abelha ( ) besouro ( ) aves ( ) formigas

( ) morcego ( ) água ( ) mamíferos

9. As flores são coloridas para

( ) serem diferentes das folhas.

( ) atraírem animais polinizadores.

( ) exalarem mais perfume.

( ) ficarem bonitas.

10. Decompositores são:

( ) os seres vivos animais que se alimentam de vegetais mortos.

( ) os seres vivos animais que se alimentam de outros animais mortos.

( ) os seres vivos vegetais que utilizam o material em decomposição no solo para se alimentarem.

( ) os seres vivos que decompõem os restos de vegetais e animais mortos, devolvendo nutrientes ao solo.

11. É exemplo de decompositor:

( ) uma capivara.

( ) uma árvore.

( ) um urubu.

( ) um fungo.

12. Um ecossistema é:

( ) um conjunto de seres vivos animais e vegetais que se relacionam entre si, em um determinado local.

( ) um conjunto de seres vivos animais e vegetais que se relacionam entre si e com os fatores 'não vivos' do ambiente, em um determinado local.

( ) um conjunto de seres vivos animais que se relacionam com seres vivos vegetais.

( ) um conjunto de seres vivos animais que se relacionam com o ambiente.

13. Quais dos fatores abaixo são considerados "não vivos" em um ambiente?

( ) animais ( ) solo ( ) água ( ) vegetais ( ) ar

( ) fungos ( ) luz ( ) umidade ( ) temperatura



14. Para que os vegetais realizem fotossíntese, é necessária a presença de :

( ) luz solar.

( ) outros vegetais no local.

( ) insetos polinizadores.

( ) oxigênio no ar.

15. Para você, uma mata ou floresta nativa com árvores antigas deve:

( ) ser derrubada para o cultivo de produtos agrícolas ou pastagens, pois existem muitas pessoas passando fome.

( ) ser mantida e conservada, porque muitas espécies de plantas dependem da floresta para continuarem existindo, e já existem muitas áreas desmatadas destinadas ao cultivo de produtos agrícolas e pastagens.

( ) Não sei, este é um problema que o governo deve resolver.

ANEXO 3 - QUESTIONÁRIO A_{SE} respondido pelos alunos sobre as impressões da aula de campo.

- Nome:
- 6ª série: A ( ) B ( ) C ( )

I. Você achou o ambiente dentro da mata e do cerrado:

( ) confortável

( ) desconfortável.

Por quê?

II. Durante a aula no Jardim Botânico, você se sentiu:

( ) com medo.

( ) sem medo.

Por quê?

III. Você achou o cerrado uma vegetação de aspecto:

( )feio.

( ) bonito.

Por quê?

IV. Do que você mais gostou durante a aula no Jardim Botânico?

V. Do que você não gostou?

VI. Como você se sentiu durante esta aula?

ANEXO 4 - DIÁRIO DE CLASSE - registro das observações espontâneas, dúvidas, perguntas, respostas e do comportamento dos alunos durante a aula teórica.

6ª Série ( ) A ( ) B ( ) C

Data: Dias 06, 07 e 08 de agosto de 2001.

Transcrição do diário de classe

As observações da monitora estão em formato normal.

Os comentários e dúvidas dos alunos estão entre aspas e em itálico.

6ª série A

"Que tronco!" (referência ao grande tronco da castanheira)

"É a amazônia? Nossa! Parece o pantanal!"

"A castanheira tem 200 anos?"

"O filhote de anta parece uma zebra!"

"Ah! O morro é rocha!" (sobre o solo litólico da Mata Atlântica)

"A Mata Atlântica parece que só tem passarinho! Por isso mostra na TV!"

"Por falar em Mata Atlântica, o mico-leão dourado está em extinção, viu gente!"

"Lá na marcenaria tem Pinus. Serve para fazer forro!"

"É porque está perto do mar? Ou não?" (respondendo à pergunta sobre as diferenças entre a Mata Atlântica e a Amazônia)

"Porque tem muitas espécies parecidas? (resposta à mesma pergunta)

"A Mata Atlântica é mais aberta? (Idem)

"O gavião mata a cobra!"

"Tem mini-onça no cerrado? A jaguatirica?"

"A onça parece um puma."

"A árvore lá fora tem tronco retorcido?" (apontam para a pata-de-vaca, no jardim da escola)

"A onça-parda parece um puma."

"Onde é isto?" (ao ver a foto do cerrado)

"Dá pra comer copaíba?"

"Eu nunca ouvi falar disso! Também, aqui é muito pobre..." (referindo-se à copaíba)

"Se um animal come outro animal é predatismo? E o homem que come outro animal?"

"Tá duro de acabar!" (referindo-se à aula)

"Eu conheço uma pessoa que arma uma rede pra caçar em cima da árvore do angico."

"O local para epífitas deve ser úmido?"

"*Que planta fabrica glicose?"*

Ao final da aula, alguns acharam pouco o tempo destinado para a aula.

Todas as perguntas feitas pela Tatiana foram, de alguma forma, respondidas.

6ª série B

"A tartaruga do Projeto Tamar está em extinção"

"Eu li numa revista que tiraram as árvores da amazônia e o solo tava todo deserto"

"O abacaxi é uma bromélia!"

"Eu tenho uma bromélia. Tem problema ter em casa?"

"Mas tem animal que vive dentro da bromélia?"

"Professora, ali tem uma epífita!" (Apontando para uma *Araceae* envolvendo o tronco de uma árvore no jardim da escola)

"Como é o solo de Bauru?"

"No cerrado tem árvores muito pequenas, mas também tem árvores muito grandes"

"Uma vez eu fui no cerrado e vi muitas árvores com frutas!"

"*É tortinha, coitada!"* (referindo-se às árvores do cerrado)

"Esse óleo de copaíba, tem laboratório que faz?"

"As raízes decompõem?"

Poucos prestam atenção e participam.

Não responderam a maioria das perguntas.

Muita conversa sobre outros assuntos entre os alunos.

Alunos demonstrando desinteresse pela aula.

"Eba! É a última!" (referindo-se à transparência)

6ª série C

Os alunos estão quietos e interessados.

Todos prestam atenção.

"Na minha casa tem ipê-rosa"

"Professora, aqui na escola tem um monte de ipê!"

"A paineira é linda, fica tudo rosinha!"

"Não é tão grande as árvores?" (resposta à pergunta de como é o aspecto do cerrado)

"É puma? Leopardo?" (sobre a foto da onça parda)

"É tipo uma galinha, só que mais alta?" (sobre a siriema)

"Dá pra tirar pele e couro do lobo-guará?"

"Quando o animal que ele come está em extinção, ele também pode correr risco?" (pergunta feita após a explicação sobre o lobo-guará estar ameaçado de extinção)

"É lixo ecológico, né?" (sobre a serapilheira)

"Nossa! Eu pensei que ela era feita!" (referindo-se à foto da sempre-viva)

"*As raízes são tipo um cordão umbilical"*

"A água não pode ser polinizador porque ela não pega mel"

"Professora, fica mais, não vai embora!"

Os alunos ficam agitados e mais dispersos ao final da aula.

ANEXO 5 - DIÁRIO DE CAMPO - registro das observações espontâneas, dúvidas, perguntas, respostas e do comportamento dos alunos durante a aula de campo.

6ª Série ( ) A ( ) B ( ) C

Data: 13, 14 e 15 de agosto de 2001.

Transcrição do diário de campo

As observações dos monitores estão divididas por série.

As observações dos monitores estão em formato normal.

Os comentários e dúvidas dos alunos estão entre aspas e em itálico.

6ª Série A

"Eu tenho medo de brejo!"

Respostas certas às perguntas da Tatiana.

Interesse sobre o tipo de vegetação observada.

"Que cheiro gostoso!"

"Que fresquinho!"

"Aqui já está mais frio!"

"Aqui tem cerrado e o que mais?

"O chão da entrada é arenoso!"

"Que árvore é esta?" (referência à sangra d'água)

"Ah! Que riozinho, pelo amor de Deus!"

"Olha aí, vocês pisaram nas plantinhas!"

"Tá mais friozinho!"

"Nossa! Está esfriando!"

"Que cheiro de mato!"

"Eu adoro cheiro de mato. É bom para mim que tenho bronquite!"

"Tem macaco?"

"As folhas no chão vão devolver os nutrientes par as árvores!"

"Não corre!" (referência aos monitores estarem andando muito rápido)

"Não pode jogar lixo aqui!"

Ficam aflitos por não saberem responder o que é a serapilheira.

"Qual o tipo de árvore que não será encontrada?"

"Eu tenho medo de formigas!"

"Tira foto desta árvore que é grande!"

Observação sobre o líquen vermelho e o tronco da copaíba.

"Por que as trepadeira é importante?"

"Esta mata é uma Mata Atlântica?"

"O que são estes pelinhos verdes?" (referência aos musgos nos troncos)

"O que é isto nesta folha?" (referência aos indícios de herbivoria)

"A epífita encontrada é aquela encontrada em casa?"

"Olha o tamanho do buraco das formigas!" (referência ao buraco de tatu)

"Cadê o tatu?" (ao observar o buraco de tatu)

"Qual árvore tem mais?"

"O que é estas rodinhas vermelhas? (ao observarem líquens vermelhos no tronco da árvore)

"Olha que legal esse formigueiro!"

"Olha que árvore vermelha!" (referência à copaíba)

"É pau-brasil?" (idem)

"Olha que bonita!" (idem)

"Este tem pelinhos para voar!" (referência ao fruto da copaíba)

"Essa árvore torta vai cair?"

"Olha que bonita esta planta!"

"Aqui tá frio, lá fora tava calor!"

"É um lugar ótimo para morar no verão!"

"Não tem nada venenoso aqui?"

"Olha aquela florzinha que bonitinha!"

"Esta árvore caída foi cortada?"

"Olha que bonita a cactácea!"

"Eu ouvi uma folha caindo."

"Eu ouvi um monte de passarinho"

"A gente vai ver cobra aqui?"

"Aqui no cerrado as árvore são tortas!"

"Já mudou a temperatura!" (ao entrar no cerrado)

"Aqui é mais quente!"

"Esta casca protege a árvore" (observação de aluno ao tocar um tronco de *Qualea* sp)

"Porque as algas deixaram o mar?" (ao observarem um líquen, depois da explicação da monitora)

"Mas se chove igual em Bauru, por que os solos são diferentes?"

*"Se não tivesse nenhuma árvore daria para fazer uma campo de futebol" (*sobre a área de cerrado)

"Para que serve um líquen?"

"Aqui na primavera deve ser lindo!" (referência ao cerrado)

"Molhou toda a minha calça!"

Ficaram tristes ao fim da trilha.

Alguns quiseram tocar em tudo o que viam.

6ª Série B

"Ai credo!" (referência ao solo encharcado do brejo no início da trilha)

"Ai que lugar gostoso!"

"Tem cheiro de mato molhado!"

"Ah! Eu tô com medo!"

"Ai que frio!"

"Que gostoso!"

"Tá mais gostoso!"

"Aqui tem abacaxi do mato?"

"Aqui tem mais árvore!" (ao entrar no fragmento de mata)

"Eles passaram e os passarinhos pararam de cantar!" (sobre outra turma que também estava na trilha)

"Por que esta árvore começa em um tronco e só depois se ramifica?"

"Que são estes pinguinhos brancos a folha?" (referência às galhas)

"O que é aquilo lá?" (referência ao fungo "orelha-de-pau" em um tronco em decomposição)

"Se tivesse árvore em todo lugar seria mais legal!"

"O que são estes pelinhos verdinhos nos troncos?" (referência aos musgos)

"Como chama esta árvore?" (referência à copaíba)

"A copaíba é reta e alta para procurar o sol."

"Ai, dá até vontade de abraçar a copaíba...."

"O que é isto?" (referência a agressões ao tronco da copaíba)

"Olha o prego! Que maldade!" (ao observar um prego no tronco de uma copaíba)

"Olha que brilhante esta teia de aranha!"

"Que bonito!" (reação de um aluno ao comentário acima)

"Olha que legal! Tem um monte de orelha de pau!"

"Olha o que as formigas fizeram com esta folha!"

"Olha que folha linda! Parece uma renda!" (referência aos indício de herbivoria)

"Por que as marcações na trilha vão diminuindo?"

"O que são estes pontos brancos nas folhas?" (referência às galhas)

"O cerrado é totalmente diferente, as árvores são menores."

"Aqui está mais calor, mais seco e tem menos árvores." (referência ao cerrado)

"As árvores são mais tortas e mais finas!"

"Aqui é mais seco, tem mais sol e as árvores são mais tortas!" (sobre o cerrado)

"Parece que as folhas aqui tem um verde diferente!" (referência à vegetação do cerrado)

"Isto é uma bromélia?" (referência ao gravatá)

"Que legal!" (reação à resposta dos monitores)

"Tangará! Ai que lindo!" (após a explicação de um guarda do JB que nos acompanhou)

"Como canta bonito!"

"Sem as folhas das árvores no solo, vira areia e pode virar deserto, né?"

"Essa é a árvore mais feia." (referência ao caule da árvore que parece de goiabeira)

"Eu achei bonito!" (reação de um aluno à afirmação do colega)

6ª Série C

"Humm... Que cheiro de mato!"

"Olha! A trepadeira segurou a folha!"

"Nossa, como muda o clima!"

"Para que serve as estacas com números?"

"Quantas estacas tem na trilha?"

"Quantos anos esta árvore tem?" (referência ao jatobá)

"Qual a árvore que mais tem nesta mata?"

"A copa da árvores não deixa o sol passar!"

"O que são estes pelinhos verdes na árvore?" (referência aos musgos)

"Tá tão legal e esses meninos ficam atrapalhando!" (alguns alunos repreendem os colegas)

"Ai que lindo!" (referência às epífitas)

"Por que tem algumas manchinhas nas folhas?" (referência às galhas)

"Coitada!" (reação após a explicação sobre as galhas)

"*Essa árvore é vermelha!"* (referência à copaíba)

"Nossa que grande!" (idem)

"*Que bonita!"* (reação dos alunos à observação acima)

"Que árvore cascuda!" (referência a copaíba)

"Ai que dó!" (reação às marcas de queimada no tronco da copaíba)

"Quantas figueiras tem aqui?"

"Os animais que tem no zoológico podem sobreviver nesta mata? E a ema?"

"Ai que legal!" (referência à atividade)

"Eu vou ensinar tudo o que eu aprendi para a minha família!"

"Escuta este passarinho, que da hora"

"Ai! Que medo da abelha!"

"Olha cada borboleta linda!"

"Olha uma borboleta! Vamos pegar?"

"Que legal essas orelhas de pau!"

"Professora, a gente pode vir aqui outro dia para visitar?"

"Pau-de-tucano. Por que tem esse nome?"

"Essa bromélia dá abacaxi?" (referência ao gravatá)

"Olha que teia de aranha enorme!"

"Que legal, eu nunca vi uma deste tamanho!" (reação à observação acima)

"Ah, vai demorar pra acabar? Tô com fome ... Que preguiça de andar!"

"Aqui é diferente. É mais seco." (referência ao cerrado)

"As folhas das árvores são diferentes!" (sobre as árvores do cerrado)

"Olha o pequi que nós vimos na aula!"

"Olha, professora! Que tronco lindo desta árvore! Parece goiabeira!"

"Olha que legal, o caule dela é gelado!" (ao tocar a árvore referida acima)

"Carvão é feito de árvore?"

"Na mata é mais gostoso!"

"Que lindo este passarinho!"

"O bico dele é vermelho"

"Eu queria pegar ele para mim!"

Alguns alunos tiram folhas das plantas durante a trilha, mas não com a intenção de agredir, mas porque querem tocar e sentir a textura.

"Olha a semente do ipê! Posso levar?"

"Esta semente parece um helicóptero"

"Porque a cor das samambaias é diferente? Tem marrom e tem verde." (referência a folhas mortas e vivas das samambaia)

"O tronco daquela árvore tem espinho? Parece uma roseira-árvore."

"Tem mogno nessa mata?"

"Este cheiro parece do lugar por onde nós entramos!"

"Pensou que gostoso andar de bicicleta aqui?"

"Tá ficando calor!"

ANEXO 6 – Lista florística, com os nomes científicos e populares, das espécies vegetais arbóreas mostradas em sala de aula por meio de transparências, sendo que algumas foram observadas durante a aula de campo no Jardim Botânico. As fotos, com as respectivas denominações, foram retiradas de Lorenzi (1998).

Annonaceae		
	Annona coriacea Mart.	Araticum
	Xylopia aromatica (Lam.) Mart.	Pimenta-de-macaco
Bignoniaceae		
	Tabebuia ochracea (Cham.) Standl.	Ipê-amarelo
Bombacaceae		
	Chorisia speciosa St. Hil.	Paineira
Caesalpinaceae		
	Copaifera langsdorffii Desf.	Copaíba
Caryocaraceae		
	Caryocar brasiliensis Camb.	Pequi
Fabaceae		
	Bowdichia virgilioides Kunth	Sucupira
Mimosaceae		
	Anadenanthera falcata (Benth.)Speg.	Angico
	Dimorphandra mollis Benth.	Faveiro
	Stryphnodendron adstringens (Mart.)	Barbatimão
Myrtaceae		
	Campomanesia xanthocarpa O. Berg	Gabiroba
Vochysiaceae		
	Qualea grandiflora Mart.	Pau-santo
	Vochysia tucanorum Mart.	Pau-de-tucano

cm 1 2 3 4 5 6 7 unesp 11 12 13 14 15 16 17 18