



A vida no formigueiro Life in the anthill

Amauri Betini Bartoszeck ^{1,¥}, Yong-Chiang Chang ^{2,¤}, Bianca Louise Malucelli Corrêa Alves ^{3,♦}

¹Laboratório de Metabolismo Celular, Neurociência e Educação em Ciência Emergente, Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Biológicas, Av. Cel. Francisco H. dos Santos, s/n, 80050-540, Curitiba, Paraná, Brasil.

²Laboratório de Neurofisiologia, Instituto de Saúde Bezerra de Menezes, Faculdades Integradas Espírita, Cx. Postal 865, 80011-970, Curitiba, Paraná, Brasil.

³Doutoranda em Educação, Universidade Federal do Paraná (UFPR), Campus Teixeira Soares, Rua Rockefeller, 57, Rebouças, 80230-130, Curitiba, Brasil.

To cite this article:

Amauri Betini Bartoszeck, Yong-Chiang Chang, Bianca Louise Malucelli Corrêa Alves. “A vida no formigueiro”, *Parana Journal of Science and Education*, Vol. 5, No. 7, 2019, pp. 14-28.

Received: September 4, 2019; **Accepted:** October 10, 2019; **Published:** October 17, 2019.

Abstract

Children enrolled in preschool and elementary school have a basic knowledge of day-to-day ants (insects) whether they see them in the garden of the house, orchard, or school backyard or neighborhoods where they live or through media. The urbanization of the environment where children live has kept the children from the natural world. These investigation complements further a similar study and evaluate how children ages 3 to 13 years old represented the ant by a drawing. They were asked to draw a representation of the word “ant” meant to them. Results show the importance of everyday observations beyond formal education for the developing of natural history knowledge of children. Children from the earliest years notice insects in their everyday lives and built a bank of knowledge, gradually acquiring an understanding of adaptation of habitats. Children notice insects in their lives to differing extents and sources according to the culture in which they are immersed. Experiences of seeing or finding out about insects and particularly ants, are encapsulated for many children in the form of narratives and contribute to their mental models of ants (insects) an their habitats upon which they will draw in formal science later (Biology and Environmental Education).

Keywords: Children, Ants, Mental model, Drawings.

[¥] E-mail: abbartoszeck@gmail.com

[¤] E-mail: yongchiang@ffstchang.com.br

[♦] E-mail: bia_malucelli@hotmail.com



Resumo

Este trabalho de investigação, por meio de um desenho com crianças matriculadas na pré-escola e primeiros anos do ensino fundamental, averigua como mesmas adquirem em seu cotidiano um conhecimento básico sobre formigas (insetos quer pela observação no jardim ou horta de casa ou nos pátios das escolas que frequentam. Este trabalho de investigação complementa um estudo anterior sobre insetos, onde crianças de três a treze anos representaram a formiga por meio de um desenho. Sabemos que a urbanização crescente das cidades tem infelizmente afastado as crianças do mundo natural. Mesmo assim, aquelas crianças matriculadas na pré-escola e nos primeiros anos do ensino fundamental, adquirem no seu cotidiano, um conhecimento básico sobre formigas (insetos) quer pela observação de jardins e hortas de suas casas e nos pátios das escolas que frequentam, quer pela exposição na mídia. Assim, foi-lhes solicitado à representação do que a palavra formiga significasse para elas. Os resultados obtidos mostram a importância deste contato prévio com os insetos, uma vez que as crianças vão construindo uma espécie de “banco” de conhecimentos e gradualmente adquirem uma compreensão da adaptação dos organismos vivos ao seu habitat. Assim, as experiências de observação de insetos ou a descoberta de o que são insetos, são encapsuladas por muitas crianças na forma de narrativas e contribuem para a construção de seus modelos mentais sobre as formigas e seus *habitats*, que posteriormente serão resgatados na disciplina de ciências (Biologia e Educação Ambiental).

Palavras-chave: Crianças, formigas, modelo mental, desenhos.

1. Introdução

1.1 As crianças imersas no mundo natural

Crianças pequenas (3-9-13 anos) observam e descobrem os organismos vivos no próprio ambiente em que vivem (Johnston, 2009, Patrick et al., 2013) [1, 2]. Esta experiência lhes oferece incontáveis oportunidades para entender o mundo natural contribuindo assim para a aprendizagem das ciências naturais (Miguel et al., 1968, Tunnicliffe, 2013) [3, 4]. Johnston (2010) [5] salienta a importância da observação na pré-escola, pois tal habilidade poderá contribuir para o que chamamos de “cientistas emergentes” (Salla, 2012; Chomet & Fertleman, 2014) [6, 7].

A pesquisa em educação em ciência emergente indica que, quando as crianças iniciam os primeiros anos na escola, elas já possuem um conhecimento “ingênuo” de ciências adquirido intuitivamente do seu meio ambiente e das pessoas com quem interagem (Didonet et al., 1977; Mintzes, 1984; Cornell, 1989; Hatano & Inagaki, 1994; Inagaki & Hatano, 2002; Mendes, 2002; Inagaki & Hatano, 2004; Geerds et al., 2015) [8-15].

No entanto, com a urbanização crescente das cidades as crianças tem cada vez menos oportunidade de

brincar nas ruas; com isto ocorreu também à falta de oportunidade delas interagirem com organismos vivos no meio ambiente.

Em muitos países mais desenvolvidos, as crianças estão sofrendo uma espécie de “déficit da natureza” pela impossibilidade cada vez maior de estarem em contato com o mundo natural (Alho, 1992; Louv, 2006; Dylan & Arnosky 2012;) [16-18]. Contudo, os conceitos de animal e planta são categorias ontológicas fundamentais, indispensáveis para que as crianças de qualquer cultura organizem a percepção do mundo que as rodeia (Angus, 1981; Bartoszeck et al., 2014; Bartoszeck et al. 2015) [19-21]. Assim, no estágio da pré-escola e primeiros anos do ensino fundamental, o conteúdo conceitual de ciências naturais, ensinado às crianças, deve fornecer um significado ao mundo natural que será complementado pelo acesso a publicações paradidáticas ou por pequenas narrativas que serão criadas ou coletadas pelo próprio professor. Como apêndice a este trabalho, apresentamos um exemplo de narrativa que poderá servir de sugestão para outras criações, que deverão evidentemente, ser adaptadas à idade e compreensão dos alunos (Vieira, 1968;



Rodrigues, 1997; 1998; Twist, 2006; Davis, 2008) [22-26].

Os livros com ilustrações são importantes ferramentas no processo de aprendizagem nos primeiros anos do ensino de ciências naturais, pois os desenhos auxiliam a imaginação das crianças, permitindo-as reconhecer mais facilmente as facetas observáveis de um organismo, além da sua representação pictórica estar acompanhada por narrativas (Bruguière et al., 2007, Noble & Tippett, 2015) [27, 28].

2. Formigas no meio ambiente

Os insetos são a maior classe dos invertebrados e, portanto, dos organismos vivos conhecidos, sendo que as formigas (ordem Hymenoptera) apresentam grande número de espécies em todas as partes do mundo, apresentando, vários tipos de aprendizagem e comportamentos típicos em todos os níveis da cadeia alimentar (Rodrigues, 1998; Lima, 1962; Carrera, 1963; Twist, 2006; Abramson, 1994; Zahannik & Chvála, 1994; Raffles, 2011, Schmidt et al., 2015) [24, 29-35]. Sob o ponto de vista de “estados emergentes” há evidências comparando a vida integrada de formigas com cérebros, softwares e cidades (Johnson, 2003) [36].

As formigas são muito importantes para o meio ambiente e por isto, não podem ser consideradas apenas um problema para a agricultura. Há espécies que adubam, arejam com seus túneis e umedecem o solo no período de chuvas. O tipo “correição” por exemplo, coleta folhas e cria fungos sobre as suas superfícies. Outro tipo, a “garraão”, leva sementes para o formigueiro, o qual, quando abandonado, facilita o aparecimento de novas plantas.

A habilidade da formiga em levantar e carregar cargas muito pesadas, tem sido estudada pelos engenheiros mecânicos. O pescoço precisa suportar todo o peso da carga que esta carrega na boca. Entender como o pescoço da formiga funciona vai ajudar a projetar estruturas robóticas mais eficientes no controle sensorio-motor (Webb, 2002) [37].

2.1 Compreensão do mundo natural

Quando as crianças de tenra idade observam e descobrem pessoalmente organismos vivos, tais experiências lhes oferecem inúmeras oportunidades para a compreensão do mundo natural, uma vez que elas passam a perceber os insetos e aprendem a atribuir significado e valor aos organismos vivos (Lamelin et al., 2017) [38]. Tais eventos podem contribuir para a aprendizagem de ciência natural básica (Phenice & Grifore, 2003) [39].

2.2 Representação dos organismos

O objetivo deste estudo foi estabelecer como as crianças representam a formiga que veem cotidianamente no meio ambiente em uma cidade portuária (Paranaguá) e cidades litorâneas da vizinhança, no Estado do Paraná, sul do Brasil. Desta feita, o pesquisador tentou acessar a compreensão que as crianças têm da formiga, analisando os desenhos que fizeram deste invertebrado. Considere-se que o desenho, é, além de mais fácil de elaborar do que a escrita para muitas crianças (especialmente as mais novas), pode servir como um intermediário, permitindo a expressão do modelo mental e a manifestação do “realismo” que a criança tem de uma formiga (Symington, 1981; Krampen, 1991) [40, 41]. Para a compreensão dos desenhos foi feita discussão preliminar sobre garatujas e simbolismo; também com relação ao conceito de insetos foram feitas discussões (Bartoszeck et al., 2011) [42].

2.3 Análise dos desenhos

A hipótese básica do pesquisador George-Henry Luquet é que no desenvolvimento das características do desenho executado por crianças pequenas, há uma tendência ao realismo na representação do objeto (Luquet, 1927-1929) [43]. As crianças não transmitem diretamente as características dos objetos expressos no desenho, mas facetas do modelo interno dos objetos que observam. Sabe-se que as crianças acham difícil observar e desenhar posteriormente o que viram.

Neste artigo procurou-se usar os desenhos para identificar as características que as crianças acham



que pertencem aos insetos, sem preocupação com a valorização em relação a qualidade do desenho.

O uso de desenhos como ferramenta de pesquisa é discutido por Cox (2005) [44], que considera que estes permitem representações espontâneas por parte das crianças, que em geral, gostam de desenhar e, assim, seus desenhos expressam o conteúdo consciente e inconsciente armazenado nas suas mentes, diminuindo o stress e tranquilizando-as (Humphrey, 1994; Lima & Lima, 2018) [45, 46].

Foi desenvolvida rubrica baseada na experiência do pesquisador, para analisar os desenhos onde as crianças representaram a formiga, Tabela (1).

Tabela 1. Rubrica usada para atribuir um nível aos desenhos da formiga.

Nível	Características da formiga
0	Nada identificável.
1	Garatuja I.
2	Garatuja II com semelhança de corpo e apêndices.
3	Tem semelhança com um organismo com pernas e antenas.
4	Tem semelhança com lagarta (cabeça, corpo, apêndices).
5	Tronco, cabeça, antena, mandíbulas.
6	Cabeça, tronco, abdômen, antenas.
7	Corpo com 3 partes, 6 pernas no tórax, antenas.

Fonte: Dados de pesquisa, 2019.

3. Material e métodos

Esse estudo objetiva explorar as seguintes questões:

- ❖ Como uma amostra de crianças, de 3 a 13 anos de idade, de cidades da orla marítima do Estado do Paraná representa a morfologia externa de uma formiga?

- ❖ Há diferença relativo à idade, gênero e compreensão de como a formiga é representada com uma escala de níveis?
- ❖ Há facetas antropomórficas nos desenhos das crianças?

O pesquisador contatou as escolas que concordaram que seus alunos participassem no estudo. Os diretores e coordenadores destas escolas se encarregaram de obter o consentimento livre e esclarecido assinado pelos pais ou responsáveis. Seis escolas do município de Paranaguá, PR participaram deste estudo (Apêndice). Um grupo de alunos do Curso de Graduação em Pedagogia, do Instituto Superior do Litoral do Paraná, localizado em Paranaguá, após treinamento em coleta de dados orientada pelo autor deste artigo, participou da coleta do desenho. Alunos na faixa etária de 3 anos (N = 9), 4 anos (34), 5 anos (25), 6 anos (13), 7 anos (11), 8 anos (4), 9 anos (7), e 11 aos 13 anos (4) matriculados em escolas de Paranaguá-PR realizaram os desenhos deste estudo, detalhados na Tabela (2).

Tabela 2. Participantes do estudo classificados por faixa etária, sexo e números.

Faixa etária*	Feminino	Masculino	N
3	3	6	9
4	23	11	34
5	14	11	25
6	9	4	13
7	5	6	11
8	3	1	4
9	5	2	7
11, 12, 13	1	3	4
Total	63	44	107

*anos. **Fonte:** Dados de pesquisa.

Os coletores dos dados pediram para que as crianças desenhassem em folha de papel em branco (A4), o



que elas achavam o que seja uma formiga ou o que pensavam que fosse quando alguém lhes dissera a palavra “formiga” (Stein et al., 2001) [47]. Os desenhos foram executados na sala de aula com carteiras alternadas para evitar que as crianças copiassem o desenho uma das outras. As crianças que sabiam escrever indicaram no cabeçalho da folha (F) se menina, (M) se menino e idade. O professor auxiliar ajudou as que não sabiam escrever. Foi concedido 15 minutos para efetuar a tarefa. Os desenhos foram coletados e separados para análise posterior. Acrescente-se que as crianças que já tinham tido experiência em pintar contorno de animais e formigas no currículo da escola ou “deveres para casa” foram consideradas em “período sensível” de aprendizagem (Guarderas, 2004; Conceição, 2014) [48, 49].

4. Desenvolvimento

4.1 Narrativa: Pedrinho e a natureza

Cedo pela manhã, Pedrinho foi acordado pelo canto do galo. Levantando-se de um salto, o menino aproximou-se da janela e viu as árvores do quintal e, mais além, o terreno que ondeava a perder de vista. Pedrinho sentiu-se feliz. Estava na fazenda do “vô” Jordão.

Figura 1. Cedo pela manhã Pedrinho avista da janela a fazenda de “vô” Jordão.



Fonte: Autor (Yong-Chiang Chang).

No café da manhã, serviram-lhe tudo que ele gostava: tapioca, ovos fritos e a deliciosa coalhada, produzida com o leite das vacas Nelore, aquelas de pelo cinza-claro. Na varanda, “vô” Jordão já o aguardava para a visita matinal que haviam combinado na noite anterior.

Figura 2. Pedrinho tomando café com o “vô” Jordão na fazenda.



Fonte: Autor (Yong-Chiang Chang).

Montaram nos cavalos. Para Pedrinho, um alazão bem mansinho para que o menino pudesse cavalgar sem qualquer receio ao lado avô. Mas decidiram ir em um só cavalo.



Figura 3. Tamanduá se alimentando de formigas de um formigueiro. Pesquisadora em Biologia explica como isto ocorre na natureza.



Fonte: Autor (Yong-Chiang Chang).

Andaram um bom trecho até chegarem à pastagem de capim braquiária que, o avô explicou, era uma espécie original da África, mas que se adaptara às mil maravilhas às terras do noroeste do Paraná. Este ano, ele continuou, com a chuva abundante, o capim crescera bem verde e suculento, alimentando muito bem o gado, que felizmente atingira um preço de mercado bem acima de qualquer expectativa.

Repentinamente, o avô parou para observar um grupo de animais: bois, vacas e bezerrinhos, que se movimentavam tranquilamente no meio da pastagem.

Pedrinho, surpreso, notou que alguns pássaros estavam pousados nas costas de vários animais, bicando-lhes o couro com insistência, enquanto eles permaneciam impassíveis, preocupados unicamente em abocanhar a maior quantidade possível de capim.

Voltando-se para o avô, o menino perguntou-lhe sobre o fato:

– Ah! O avô explicou: isto ocorre com muita frequência. Certas moscas botam ovos em algum machucado no pelo do gado ou furam o couro e, quando amadurecem, surgem de dentro deles larvas que se alimentam do músculo do boi. Assim, aqueles pássaros, os carrapateiros, parecidos com falcões, exercem o papel de “faxineiros”, fazendo uma espécie de limpeza, retirando e devorando as larvas.

– Puxa, disse Pedrinho. Quer dizer então que tanto o boi quanto o falcãozinho lucram com isto!

– Exatamente. Veja como a natureza foi sábia, criando uma espécie de simbiose entre os dois animais.

Andaram mais um pouco e então apearam dos cavalos, seguindo por um caminho estreito, aberto pelas patas do gado no capim, quando ia beber água no riacho em direção ao bambuzal de taquaraçú.

Após alguns instantes, Pedrinho parou abruptamente. A atenção voltada para uma longa fila indiana de formigas que, com um esforço incrível, carregavam pedaços de folhas em suas mandíbulas.

Figura 4. Avô mostra desenho de formigas e neto observa-as no chão carregando folhas.



Fonte: Autor (Yong-Chiang Chang).

Acocorando-se, Pedrinho observou mais de perto e descobriu que as formigas se dirigiam para um montículo de terra e lá desapareciam, entrando por uma pequena abertura. Virando-se para o avô, pediu explicação sobre a vida das formigas.



Figura 5. Pedrinho passeando e observando galináceos pela fazenda do avô.

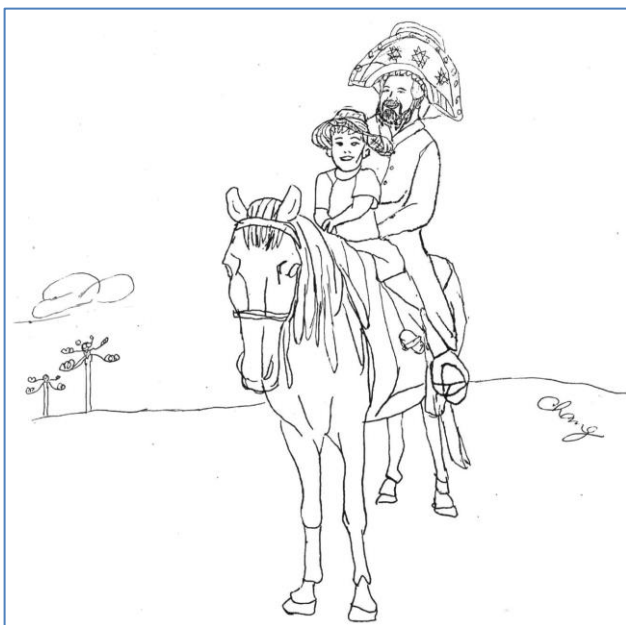


Fonte: Autor (Yong-Chiang Chang).

Seu Jordão, satisfeito com a curiosidade do neto, aproximou-se do formigueiro, acocorando-se também e respondeu muito animado:

– Imagine, Pedrinho, que cada conjunto de formigas forma uma colônia, uma espécie de grande família que é dirigida por uma “formiga-mãe”, responsável por um batalhão de filhas.

Figura 6. Pedrinho andando a cavalo com o avô na fazenda.



Fonte: Autor (Yong-Chiang Chang).

– Entendi, vovô. Eu tenho uma amiguinha na escola que vive com a mãe e mais quatro irmãos e mais alguns primos numa casa bem pequena, lá em Curitiba. É a mãe que cuida de todos eles. Mas como é que estas formigas vivem dentro do formigueiro?

– Elas têm uma excelente organização e constroem o seu próprio lar que é o formigueiro. E para realizar esta tarefa, elas agem como verdadeiras operárias, isto é, para penetrar no solo, elas cavam túneis e vão levando a terra escavada para a superfície do terreno, criando estes montículos que estamos vendo. Veja aqui como a terra está fofa e granulada disse seu Jordão, afundando o dedo no formigueiro. Pedrinho imitou o gesto do avô, mas retirou o dedo apressadamente, pois teve a impressão que amassara algumas formiguinhas.

– Que legal, vovô! Mas o que é que a mãe e as filhas fazem dentro do formigueiro? - Bem, a mãe é como se fosse a rainha das cavernas do castelo subterrâneo.

- Sua função é apenas botar os ovos, que depois se transformam em larvas que, por sua vez, viram pupas e, posteriormente, geram uns poucos machos, muitas formigas operárias e uma nova rainha, a qual, mais tarde, quando adulta, vai formar um novo formigueiro na redondeza.

– Mas o que fazem as operárias no formigueiro?

– Bem, você as viu levando pedaços de folha para dentro do formigueiro. Lá, elas picam as folhas em pedacinhos que com a ação da umidade em poucos dias desenvolvem o bolor, isto é, os fungos. Estes servem de comida para a rainha-mãe e para as larvas. Pedrinho ouviu tudo com atenção.

– Mas, vovô, não é verdade que as formigas atacam as plantações, prejudicando a produção dos fazendeiros que acabam tendo grandes prejuízos?

– Isto é verdade apenas em parte Pedrinho. Por exemplo, a formiga saúva é realmente prejudicial. Ela corta folhas, brotos e flores das plantas e carrega tudo para dentro do formigueiro. Mas, por outro lado, outras espécies de formigas adubam o terreno onde moram: o resto de alimentos e fezes que elas produzem são levados para fora do formigueiro. Ao contato com o ar estes elementos apodrecem e liberam sais minerais que são levados pela água da chuva que entra pelos túneis abandonados e são



absorvidas pelas raízes das plantas. Portanto, muitos destes pequenos insetos arejam e adubam o solo. Já outros tipos de formigas se alimentam do néctar e pólen das flores, assim evitando que outros insetos e pássaros ataquem as pétalas das flores. Inclusive, veja que os grãos de pólen, ao grudarem nos pelos distribuídos no corpo da formiga, ajudam na polinização das flores. Ainda, certas formigas, ao carregarem sementes para o formigueiro, deixam cair muitas ao longo de trilhas quando voltam para casa. Assim, no final, contribuem para que cresçam novas plantas no meio ambiente.

– Além disso tudo, elas são muito espertas. Alguns tipos de formigas protegem os pulgões (afídeos) de seus predadores naturais. Os pulgões sugam a seiva meio adocicada das plantas. O excesso é excretado por um tubo no dorso do pulgão e é aproveitado pela formiga.

Figura 7. Formiga coletando solução açucarada que o afídeo expele como se fosse uma vaquinha. Biólogos em trabalho de campo fazem observação.

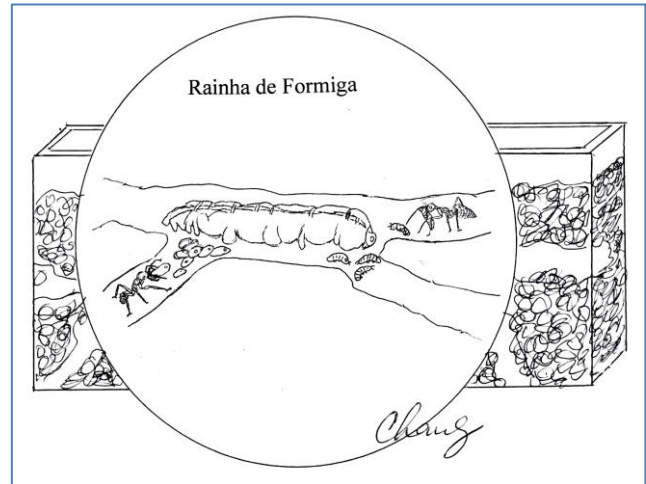


Fonte: Autor (Yong-Chiang Chang).

– Vovô, eu ouvi dizer que as formigas conversam umas com as outras. Como é que elas fazem isto?

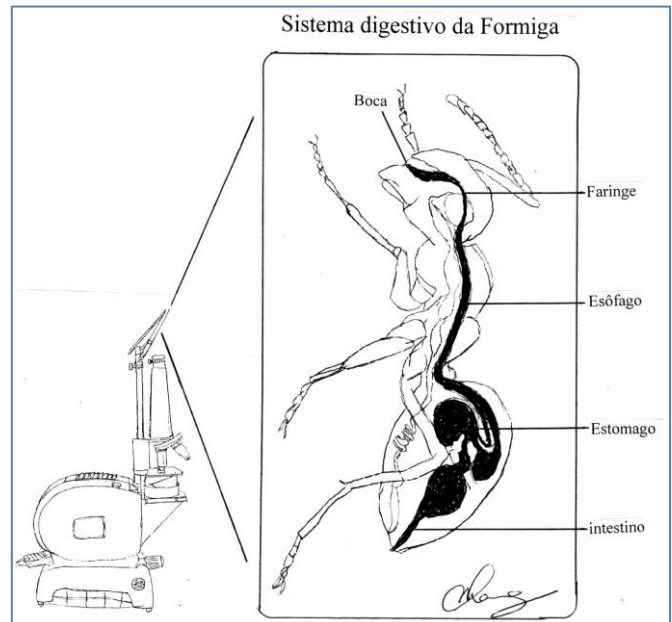
– Elas usam as antenas para captar o que acontece ao seu redor. As antenas são sensíveis às alterações de temperatura no ambiente: têm receptores que informam o sabor dos alimentos e receptores para odores que captam os feromônios que são expelidos por uma glândula que se localiza no corpo da formiga. Observe que, elas tocam umas nas antenas das outras. E assim verificam se exalam o mesmo feromônio, que é uma forma química de comunicação, confirmando que são do mesmo grupo.

Figura 8. A formiga “rainha” do formigueiro sendo alimentada pelas operárias em montagem amplificada.



Fonte: Autor (Yong-Chiang Chang).

Figura 9. Ilustração amplificada por microscópio com projetor do sistema digestivo da formiga.



Fonte: Autor (Yong-Chiang Chang).

– Certo, certo, disse Pedrinho. Mas, veja, ali está um grupo de formigas arrastando uma lagarta de



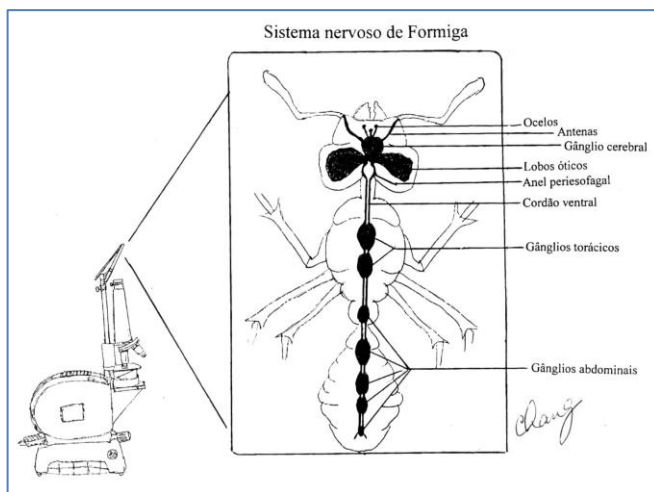
borboleta morta. O que será que vão fazer com a lagarta já que não é planta?

– Estas são as formigas operárias “lixadeiras” são elas que carregam todo aquele material que lhe expliquei antes, e o mastigam, até torná-lo uma massa pastosa, quase líquida, que é sugada e, percorre o tubo do esôfago, chega ao papo - espécie de estômago- e intestinos, por onde são absorvidas as substâncias úteis e o resto é descartado pelo ânus.

– Mas, vovô, como é que estas formigas que estão bem longe do formigueiro, sabem como voltar para ele. Será que elas enxergam bem?

– Não, de fato elas enxergam mal. Mas alguns tipos de formigas são capazes de calcular quantos passos dão de um lugar ao outro. Em geral, por onde passam, elas deixam as gotículas do feromônio como pista para o retorno ao formigueiro. Aliás, elas produzem vários tipos de feromônio, por exemplo, os de alerta avisando as companheiras sobre o ataque dos invasores etc.

Figura 10. Ilustração amplificada com microscópio com projetor do sistema nervoso da formiga.



Fonte: Autor (Yong-Chiang Chang).

– Será que as formigas que parecem ser tão organizadas pensam e dormem?

– Na realidade, o que os cientistas que estudam o comportamento das formigas já sabem até agora é que elas têm boa memória como as abelhas.

– Mas como é que os cientistas descobriram isto?

– No laboratório, eles criaram um mini-labirinto com pequenas portas de comunicação. Deixam as formigas com fome e elas percorrem os corredores até chegar à comida. Mais tarde elas comunicam esta informação às demais participantes do grupo.

– Puxa, vovô! Como é que o vovô sabe tudo isto sobre a vida das formigas?

– Há muitos anos atrás, fiz o curso de História Natural na Universidade e lá tive a oportunidade de estudar muita coisa. Mas, o mais importante eu aprendi mesmo observando a natureza.

– Vovô, as formigas têm algum inimigo muito perigoso?

– Sim, tem. O principal deles é o tamanduá-bandeira. Olha, por coincidência tem um ali agora mesmo, atacando o formigueiro, disse o avô, apontando para um animal que lançava a língua na terra fofa.

– Puxa, que bicho esquisito!

– É verdade. Veja, ele tem uma língua comprida que enfia dentro do formigueiro e parece não se importar com a picada das operárias.

– Que legal vovô! Hoje fiquei sabendo de tantas coisas que eu nem imaginava. Vou contar para minha professora de Ciências, ela vai gostar muito. Mas agora estou com vontade de tomar um caldo de cana! O que o senhor acha?

– Você está certo, Pedrinho. Está muito quente e precisamos nos hidratar. É hora de voltarmos para casa.

5. Resultados

Os aspectos mais salientes de uma formiga (inseto) de acordo com zoólogos seriam: 3 pares de pernas usadas para andar, mas às vezes adaptadas para saltar; no macho, em algumas espécies, asas para o voo nupcial; corpo dividido em três partes: cabeça, tórax e abdômen, um par de antenas na cabeça e mandíbula para cortar folhas, etc. Pela nossa experiência em sala de aula, sabemos que quando a



criança desenha o que ela acha que seja uma formiga, muitas crianças vão colocar as pernas do inseto (apêndices) no abdômen. As crianças devem estar associando por analogia esta localização, pelo que ocorre com o ser humano onde as pernas estão na parte de baixo do corpo. Na realidade, as pernas da formiga e demais insetos estão ligadas ao tórax.

Foram coletados 107 desenhos de alunos de ambos os sexos, em escolas de Paranaguá e Antonina no Estado do Paraná, em resposta à pergunta o que é uma formiga? As crianças mais velhas alcançaram maiores níveis ao representar as características estruturais da formiga, Figuras (11) e (12). Meninas de 6 anos alcançaram 66,67% no nível 3 e 11,11% no nível 6, e meninas de nove anos alcançaram 60,0%

no nível 4 e 20,0% no nível 7. Por seu turno, meninos alcançaram 50% nos níveis 3 e 5 e os de 12 anos os níveis 4 e 5 (Figuras 11 e 12). Visando comparar qualitativamente os níveis alcançados na análise dos desenhos, meninos e meninas na faixa etária de 3, 4, 5, 7 anos mostraram níveis mais baixos alcançando em porcentagens muito próximas, constituindo um bloco. Por sua vez, um segundo bloco foi constituído de meninos e meninas da faixa etária de 6, 8, 9 e 11,12 e 13 que alcançaram níveis mais elevados (Figura13.). Salienta-se que a faixa etária de 11 aos 13 anos contou com poucos alunos. Exemplares de desenhos executados pelas crianças estão indicados nas figuras 14 a 17.

Figura 11. Porcentagem dos níveis alcançados de acordo com a Tabela (1) (N0,0-N7) pela análise dos desenhos feitos por meninas (idade: 3 a 11 anos).

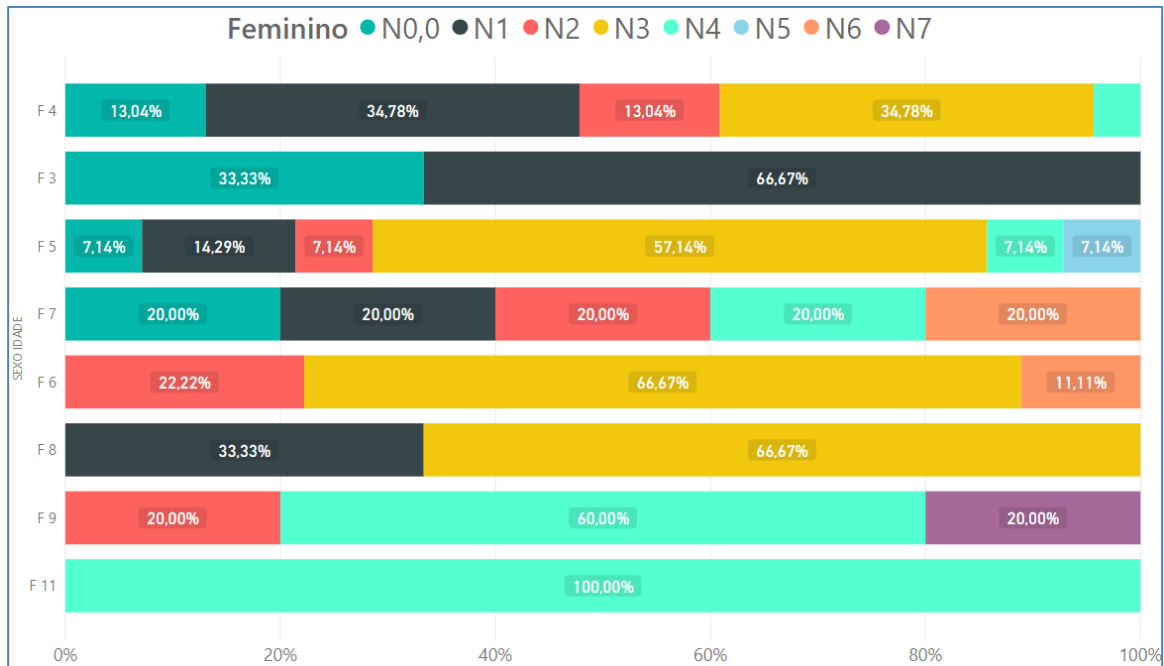
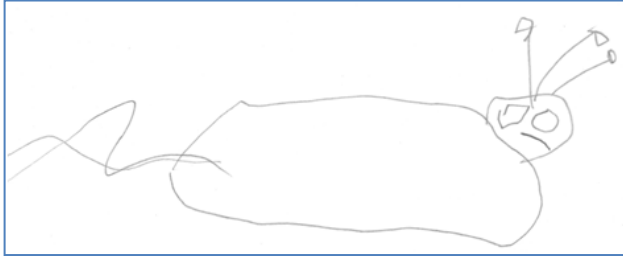




Figura 14. Desenho de menino (5 anos) avaliado no nível 2 de acordo com a Tabela (1) (garatuja com semelhança de corpo da formiga e apêndices).



Fonte: Dados da pesquisa (2019).

Figura 15. Desenho da menina (9 anos) avaliado no nível 3 de acordo com a Tabela 1 (tem semelhança com organismo, pernas e antena, exemplo de antropomorfismo).



Fonte: Dados da pesquisa (2019).

Figura 16. Desenho de menino (9 anos) avaliado no nível 5 de acordo com a Tabela (1) (corpo com divisões, cabeça, antenas, mandíbulas).



Fonte: Dados da pesquisa (2019).

Figura 17. Desenho de menina (9 anos) avaliado no nível 7 de acordo com a Tabela 1 (corpo em três partes, 3 pares de pernas no tórax, antenas, mandíbulas).



Fonte: Dados da pesquisa (2019).



6. Discussões

Embora as crianças mais velhas tenham alcançado níveis mais altos (meninos de 7 anos - 17,0% e meninas 20,0% no nível 7 da escala de níveis de complexidade das características da formiga, muito poucos alunos de ambos os sexos alcançaram níveis 5 e 6. Reconhecemos que só a coleta dos desenhos neste estudo poderia ser considerado uma limitação. Estamos também cientes que a pesquisa poderia ser ampliada com entrevistas onde possivelmente as crianças poderiam explicar melhor o entendimento das estruturas externas da formiga. Desenhar as estruturas que as crianças presumem ser típicas deste invertebrado, pode ser considerado um conceito espontâneo o que poderá ser desenvolvido de modo mais científico, através da aprendizagem formal nas escolas e o uso, em princípio, de outra espécie para comparação.

7. Conclusões e Implicações Educacionais

Sob o ponto de vista conceitual da aprendizagem de ciências naturais na pré-escola e primeiras séries do ensino fundamental, os alunos procuram entender o mundo natural ao seu redor. Contudo, esse estudo exploratório salientou que a compreensão do que seja uma formiga, está principalmente ligada ao contexto biológico. Assim, os resultados obtidos são uma reflexão dos primeiros passos para o desenvolvimento científico e para a educação em ciência emergente (Johnston, 2010, Bartoszeck, 2014) [5, 50]. Algumas das “garatujas” identificadas nos desenhos que se assemelhavam a formiga, presume-se que foi uma tentativa para desenhar a formiga, especialmente entre as crianças mais novas. Talvez este conhecimento esteja ligado ao contexto biológico onde ela mora, visto que a criança detém este conhecimento captado na área urbana e tem uma experiência vívida pela observação direta de exemplares vivos como moscas e abelhas. Alunos do ensino médio mostram maior aquisição de conhecimento quando participam da observação direta de insetos, em práticas de colônias de formiga na sala de aula do que aqueles alunos sem estas experiências (Sammet & Dreesmann, 2017) [51]. Provavelmente, uma amostra de crianças oriundas da zona suburbana e área rural teriam menos dificuldades de identificar e desenhar a formiga, o que será objeto de próximo projeto.

Há certo número de livros publicados para crianças bem como vídeos e filmes embora com algumas imperfeições científicas que poderiam em parte motivar as crianças a saberem mais sobre a formiga, por exemplo o “Smilinguido” (D’Haese & Grzybowski, 2004) [52]. Infelizmente, a compra de livros novos e específicos é limitada, especialmente nas escolas públicas. Por outro lado, os pais têm preocupações, por razões de segurança, que as crianças participem de excursões em trabalho de campo. Ademais, conhecer sobre os insetos endêmicos no Estado onde a criança mora é parte do aprendizado em ciências naturais e uma “ferramenta” educacional (Golich & Heng-Moss, 2013; Bartoszeck & Tunnicliffe, 2018) [53, 54].

Referências

- [1] Johnston, J. How does the skill of observation develop in Young children? *International Journal of Science Education*, 31(18):2511-2525, 2009.
- [2] Patrick, P., Byrne, J., Tunnicliffe, S. D. et al. Students (ages 6, 10, and 15 years) in six countries knowledge of animals. *NorDiNa*, 9(1):18-32, 2013.
- [3] Miguel, F. K., Moraes, L., Krasilchik, M. et al. *Iniciação à Ciência*. São Paulo: Edart-Livraria Editôra, 1966.
- [4] Tunnicliffe, S. D. *Talking and doing Science in the early years: a practical guide for ages 2-7*. Milton Park: Routledge, 2013.
- [5] Johnston, J. Learning from the early years. *Primary Science*, 111:9-11, 2010.
- [6] Salla, F. Toda a atenção para a neurociência. *Revista Nova Escola*, 253:48-55, 2012.
- [7] Chomet, J., Fertleman, C. *Crianças inteligentes: 100 ideias de brincadeiras criativas para crianças de 2 à 5 anos*. Rio de Janeiro: Ediouro Publicações, 2014.
- [8] Didonet, V., Thiessen, M. L., Alvin, M. A. V. *Atendimento ao pré-escolar*. Brasília: Ministério da Educação, 1977.
- [9] Mintzes, J. J. Naive theoris in Biology: children’s concepts of the human body. *School Science and Mathematics*, 84(7):548-555, 1984.



- [10] Cornell, J. Sharing nature with children II. Nevada City: Daw Publications, 1989.
- [11] Hatano, G., Inagaki, K. Young children's naive theory of biology. *Cognition*, 50(1-3):171-188, 1994.
- [12] Inagaki, K., Hatano, G. Young children's naive thinking about biological world. Hove: Psychology Press, 2002.
- [13] Mendes, R. L. R. Educação infantil pré-escolar: implicações pedagógicas em discussão. Belém: Universidade da Amazônia, 2002.
- [14] Inagaki, K., Hatano, G. vitalistic causality in Young children's naive learning. *Language and Conceptual Development Series*, 8(8):356-362, 2004.
- [15] Geerds, M.S., de Walle, G. A. van, LoBue, V. Dayly animal exposure and children's biological concepts. *Journal of Experimental Child Psychology*, 130: 132-146, 2015.
- [16] Alho, C. J. A. A teia da vida: uma introdução à ecologia brasileira. Rio de Janeiro: Editora Objetiva, 1992.
- [17] Louv, R. Last child in the woods. Saving our children from nature déficit disorder. Chapel Hill: Alonquin Books of Chapel Hill, 2006.
- [18] Dylan, B., Arnosky, J. O homem deu nome a todos os bichos. Curitiba: Editora Nossa Cultura, 2012.
- [19] Angus, J. W. Children's conceptions of the living world. *Australian Science Teachers Journal*, 27(3):65-68, 1981.
- [20] Bartoszeck, A. B., Czelusniak, F. Tunnicliffe, S. D. Animals in Brazilian children's lives: a preliminar study. *Trends in Advanced Science and Engineering*, 11(1):16-26, 2014.
- [21] Bartoszeck, A. B., Cosmo, C. R., Silva, B. R., Tunnicliffe, S. D. Concept of plants held by young Brazilian children: an exploratory study. *European Journal of Educational Research*, 4(3):105-117, 2015.
- [22] Vieira, C. D., Viera, N. B. P., Veiga da Silva, W. de M. Iniciação à Ciência I. Rio de Janeiro: FENAME, 1968.
- [23] Rodrigues, R. M. A vida da formiga. São Paulo: Editora Moderna, 1997.
- [24] Rodrigues, R. M. A vida do caracol. São Paulo: Editora Moderna, 1998.
- [25] Twist, C. O ataque das formigas-guerreiras. São Paulo: Todo Livro, 2006.
- [26] Davis, M. Pequenas criaturas: livro de atividades e adesivos. São Paulo: Ciranda Cultural e Editora, 2010.
- [27] Bruguière, C., Triquet, E. Des álbuns de fiction realiste pour problématiser de monde vivant. *Repères*, 45:1-22, 2012.
- [28] Noble, M-A., Tippett, C. D. Dr. Blast: five to six year-old students's portrayal of a fictional science villain. *Journal of Emergent Science*, 9:10-22, 2015.
- [29] Lima A. da C. Insetos do Brasil-Himenópteros. Escola Nacional de Agronomia: Universidade Rural, 1962.
- [30] Carrera, M. Entomologia para você. São Paulo: Editora Universidade de São Paulo, 1963.
- [31] Twist, C. O jantar do besouro-do-esterco. São Paulo: Todo Livro, 2006.
- [32] Abramson, C. I. A primer of invertebrate learning: the behavioral perspective. Washington: American Psychology Association, 1994.
- [33] Zahannik, J. Chvála, M. Insectos-enciclopedia de la Ciencia. Madrid: Tikal Ediciones, 2009.
- [34] Raffles, H. Insectopedia. New York: Vintage Books, 2011.
- [35] Schmidt, F., Ribas, C., Feitosa, R. Guia para gêneros de formigas do Brasil. Florianópolis: Editora Editus, 2015.
- [36] Johnson, S. Emergência- a dinâmica de redes em formigas, cérebros, cidades e softwares. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2003.
- [37] Webb, B. Robots in invertebrate neuroscience. *Nature*, 417:359-363, 2002.
- [38] Lamelin, R. H., Dampier, J. E. E., Harper, R., Bowles, R. Perception of insects: a visual analysis. *Society & Animals*, 25(6):553-572, 2017.
- [39] Phenice, L. A., Griffore, R. J. Young children and the natural world. *Contemporary issues in Early Childhood*, 4(2):167-171, 2003.



[40] Symington, D., Boundy, K., Radford, T., Walton, J. Children's drawings of natural phenomena. *Research in Science Education*, 11:44-51, 1981.

[41] Krampen, M. *Children's drawing: iconic coding of the environment*. New York: Plenum Press, 1991.

[42] Bartoszeck, A., Silva, B. R. da, Tunnicliffe, S. D. *Journal of Emerging Science Education*, 2:17-24, 2011.

[43] Luquet, G-H. *O desenho infantil*. Porto: Livraria Civilização, 1929.

[44] Cox, M. *The pictorial world of the child*. Cambridge: Cambridge University Press, 2005.

[45] Humphrey, N. *Uma história da mente: a evolução e a gênese da consciência*. Rio de Janeiro : Editora Campus.

[46] Lima, E. S., Lima, M. G. *Neurociência na Educação: o significado do ato de desenhar*. *Paidéia*, 13(20):149-165, 2018.

[47] (Stein, M., McNair, S., Butcher, J. Drawing on student understanding: using illustrations to invoke deeper thinking about animals. *Science and Children*, 38(4):18-22, 2001

[48] Guarderas, P. *Equador multicolor: el paraíso de los animales*. Quito: M. & M. Valverde, 2004.

[49] Conceição, A. *Livro conta e pinta: a minha primeira visita ao Zoo*. Lisboa: Science4you, 2014.

[50] Bartoszeck, A. B. Educação em ciência natural emergente: na pré-escola e primeiras séries do ensino fundamental. *Revista intersaberes*, 9(17):9-31, 2014.

[51] Sammet, R., Dreesmann, D. What do secondary students really learn during investigations with living animals? Parameters for effective learning with social insects. *Journal of Biological Education*, 51(1):26-43, 2017.

[52] D'Haese, M., Grzybowski, C. T. *Smilinguido-história de formiga I*. Curitiba: Editora Luz e Vida, 2004.

[54] Bartoszeck, A. B., Tunnicliffe, S. D. Using a questionnaire to investigate Brazilian primary school pupil's knowledge and attitudes towards "bad"

mosquitões and "beautiful" butterflies. *Parana Journal of Science Education*, 4(7):1-16, 2018.

[54] Golich, D. A., Heng-Moss, T. M. Insects as educational tools: an online course teaching the use of insects as instructional tools. *American Entomologist*, 59(3):183-187, 2013.

Apêndice

Escolas que permitiram que seus alunos participassem do estudo.

- ❖ Escola Arco-Iris. Rua Francisco Cominese, 39, 83209-230 Paranaguá, PR F. 41 3423-6269.
- ❖ Colégio Diocesano Leão XIII. Rua Júlio do R. Passos, 176, 83206-320 Paranaguá, PR F. 41 3423-2172.
- ❖ Colégio Bom Jesus, Largo Iria Corrêa, 48, 83203-115 Paranaguá, PR F. 41 3423-1617.
- ❖ Colégio de Ensino IPEC, Rua Nelson Miro Vernalha, 125 83212-552 Paranaguá, PR, F. 41 3424-6700.
- ❖ Escola Braços Abertos, Av. Thiago Peixoto, 1145 83370-000 Antonina, PR F. 41 3432-0040.
- ❖ Escola Municipal Prof. Gil Ferres, Rua dos Expedicionários, 594 83370-000 Antonina, PR F. 41 3978-1064.