

O uso da caixa entomológica e da ilustração científica como ferramentas complementares para o ensino em ciências e biologia

The use of insects collection and scientific illustration as complementary implements for teaching sciences and biology

Renan de Almeida Barbosa

Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
renanabh38@gmail.com

Antonio Pancrácio de Souza

Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
antonio.souza@ufms.br

Resumo

O presente trabalho investigou o uso de metodologia alternativa a fim de propiciar uma educação consciente no Ensino de Ciências e Biologia. Contou com levantamento documental sobre a Educação e Ensino de Ciências e Biologia e com levantamento bibliográfico sobre a Teoria Cognitivista e seus desdobramentos, bem como sobre o uso de recursos didáticos e ilustração. Em uma turma de segundo ano do Ensino Médio, executou-se uma aula prática sobre a Classe Insecta com observação à caixa entomológica, tendo como avaliação e análise desenhos sobre os insetos realizados pelos alunos. Considerou-se que os alunos atingiram novo grau de conhecimento ao verificar a presença de desenhos de insetos com três pares de pernas e com asas, características taxonomicamente importância para a Classe Insecta. Levando em consideração a realidade do Ensino de Biologia, o professor deve utilizar ferramentas que permitem a participação do educando como protagonista do processo de aquisição de conhecimento.

Palavras chave: ensino de ciências, entomologia, ilustração científica.

Abstract

This study investigated the use of alternative methods in order to provide a conscious education in the Science and Biology teaching. It has a documentary survey about Education and Science and Biology teaching and with bibliographic survey about the Theory of Cognitive Development and its unfolding as on the use of didactics resources and illustration. In a class of second year of High School, was performed a practical lesson about the Class Insecta with observation to an insect collection, having as evaluation the drawings of insects made by the students. It was considered that the students reached a new grade of knowing

when verify the presence of drawings representing insects with three pairs of legs and with wings, characteristics that are important to Class Insecta taxonomy. Set against the Biology teaching, the teacher must use tools that allow the student's participation as a protagonist of the teaching-learning process.

Key words: teaching sciences, insects collection, scientific illustration.

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

O presente trabalho buscou estudar e investigar o uso de métodos alternativos de ensino em aulas de biologia do Ensino Médio com o objetivo que propiciar uma educação consciente, crítica e significativa a respeito do conteúdo sobre a Classe Insecta. De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (Brasil, 1998), o termo “Ciência” é definido como uma elaboração humana para a compreensão do mundo. Seus procedimentos devem estimular uma postura reflexiva e investigativa sobre os fenômenos da natureza e de como a sociedade nela intervêm, utilizando seus recursos e criando uma nova realidade social e tecnológica. Na década de 90, com a promulgação da Lei de Diretrizes e Bases nº 9.394, estabelecia-se como um dos objetivos do Ensino Fundamental, em seu artigo 32, a formação cidadã dos alunos mediante, de acordo com o inciso II: “a compreensão do ambiente natural e social, do sistema político, da tecnologia, das artes e dos valores em que se fundamenta a sociedade;”. No ano seguinte, com a promulgação dos Parâmetros Curriculares Nacionais para as Ciências Naturais, ficou evidente o papel do ambiente escolar na formação de cidadãos conscientes do seu papel participativo na vida em sociedade, propondo uma nova tendência no Ensino de Ciências Naturais, como podemos destacar no tópico de orientações didáticas do mesmo documento:

“Os alunos desenvolvem fora da escola uma série de explicações acerca dos fenômenos naturais e dos produtos tecnológicos, que podem ter uma lógica interna diferente da lógica das Ciências Naturais, embora às vezes a ela se assemelhe. De alguma forma essas explicações satisfazem as curiosidades dos alunos e fornecem respostas às suas indagações. São elas o ponto de partida para o trabalho de construção da compreensão dos fenômenos naturais, que na escola se desenvolve.” (Brasil, 1997, p.77).

Quanto ao ensino de ciências, essencial para a formação desse cidadão analítico, deve-se levar em conta o caráter multidimensional da aquisição de novas informações e como estas influenciam na aprendizagem dentro da escola. Como analisam Pozo e Crespo (2009) “o que a escola pode fazer é formar os alunos para que possam ter acesso a ela e dar-lhe sentido, proporcionando capacidades de aprendizagem que permitam uma assimilação crítica da informação.” Logo, o professor de Ciências é responsável por mediar essa interação entre os conhecimentos prévios que fazem parte do aluno e o conhecimento científico, promovendo análises, reflexões e assimilações que podem formar um aluno conhecedor do seu papel cidadão.

Para dar suporte no ensino de Ciências, livros didáticos são escolhidos por convenção e utilizados para estimular a leitura e experimentação por parte dos alunos. No entanto, o livro didático na atual realidade escolar brasileira, tem se tornado um produto entre as diversas

editoras, que acabam não atentando com conceitos e imagens neles divulgadas, contribuindo para a disseminação errônea e desvalorização de informação científica. Largamente utilizado em sala de aula, o livro didático é uma ferramenta proposta e regulamentada pelo Estado e atua como mediador importante na relação professor/aluno no atual cenário da Educação Brasileira. As problemáticas que envolvem o livro didático levam em conta a sua utilização como um “manual” para a prática pedagógica, visto que muitos professores usam os livros como norteadores de seus planos de aula e de suas didáticas, conferindo ao trabalho do professor na sociedade atual certa simplificação, pois coloca o docente como um aplicador do método. No entanto, o trabalho do professor só é categorizado dessa forma pois o docente detém parte do controle sobre suas atividades, devido “a necessidade de mediação do professor, em face da quantidade de informações disponíveis, e à impossibilidade de o alunos se responsabilizar por sua própria formação, em vista dos recursos teóricos e técnicos avançados.” (Lancillotti, 2010). Portanto, para uma correta escolha e utilização do livro didático, Silva Rosa afere que “aspectos como adequação cognitiva e adequação cultural devem ser levados em conta na escolha dos materiais a serem distribuídos” (Rosa, 2010).

Almeida et al (2008) analisaram o conteúdo sobre Insetos em livros didáticos de diferentes autores da 6ª série do ensino fundamental e constataram a escassez de informações, figuras que apareciam como obstáculos epistemológicos e o enfoque direcionado aos aspectos prejudiciais dos insetos, dando pouco valor para os aspectos ecológicos. Portanto, no ensino de Ciências na atual educação brasileira, os insetos são estudados à partir de um enfoque antropocêntrico, valorizando os impactos negativos da Classe Insecta sob a vida humana, dando pouca relevância à importância ecológica dos insetos quanto à sua função nos diversos níveis tróficos e nas relações ecológicas que desempenham.

A cidade de Campo Grande, Mato Grosso do Sul, se encontra no centro do bioma Cerrado, o segundo maior da América do Sul, sendo o mais extenso, mais rico em biodiversidade e provavelmente a mais ameaçada savana tropical do planeta (Silva; Bates, 2002), devido a ampla atividade agropecuária, que resultou na fragmentação desse bioma, ocasionando a alteração de 80% da sua área original (Prevedello; Carvalho, 2006). Consoante com a grande relevância do tema devido ao impacto ambiental já causado ao bioma em que nos encontramos, cabe particularmente ao Ensino de Ciências, fornecer substratos para que os alunos tenham acesso ao conhecimento científico por meio de um processo de ensino-aprendizagem que possibilite a reflexão, memorização e conscientização sobre o conhecimento adquirido e o conhecimento espontâneo desses alunos. Observa-se o uso do texto e da imagem nos processos de ensino e aprendizagem com o uso principal do livro didático e do quadro negro. Estima-se que a biologia possa ser explorada de maneira diferencial por contemplar conteúdos que podem ser trabalhados de forma prática. Sendo assim, a ilustração científica demonstra uma potencialidade no Ensino de Ciências e Biologia por auxiliar na capacidade de percepção, intrínseca do processo científico de produção de conhecimento. De acordo com Edwards (2003) a habilidade global do desenho depende de componentes que pertencem a nossa capacidade de percepção das bordas, de espaços, de relacionamentos, de luzes e sombras e principalmente do todo.

Para isso, foram utilizados modelos didáticos com o intuito de assimilar conceitos sobre a morfologia, ecologia e importância econômica, cultural, alimentícia, médica e forense da classe Insecta (Gullan; Cranston, 2008) por meio de interação e observação da diversidade de indivíduos proporcionados pelo modelo didático, os alunos exercitaram cognitivamente suas capacidades de interpretação por meio da ilustração científica, potencializando a capacidade perceptiva em relação ao todo. Para Souza et al. (2014) a ilustração científica é uma ferramenta que pode ser empregada para facilitar o aprendizado dos alunos, uma vez, que por

meio dessa técnica obtém-se uma melhor visualização e a descoberta de estruturas anatômicas que são de difícil compreensão.

REFERENCIAL TEÓRICO

Fundamentado na ideia de uma educação que fuja dos moldes tradicionais de ensino, o presente trabalho apoia-se na teoria de desenvolvimento cognitivo proposta pelo epistemólogo suíço Jean (1896-1980). Jean Piaget não era educador; seus estudos não eram objetivados em qualquer intervenção no ensino na época. No entanto, o pioneirismo de sua teoria construtivista do desenvolvimento cognitivo humano permitiu correlacioná-la à pedagogia. Em um dos seus livros clássicos, Piaget (2002) diz:

“De um lado, o conhecimento não procede, em suas origens, nem de um sujeito consciente de si mesmo nem de objetos já constituídos (do ponto de vista do sujeito) que se lhe imporiam: resultaria de interações que se produzem a meio caminho entre sujeito e objeto, e que dependem, portanto, dos dois ao mesmo tempo mas em virtude de uma indiferenciação completa e não de trocas entre formas distintas. Por outro lado, e consequência, se não existe no começo nem sujeito, no sentido epistêmico, nem objetos concebidos como tais, nem, sobretudo, instrumentos invariantes de troca, o problema inicial do conhecimento será, portanto, o de construir tais mediadores: partindo da zona de contato entre o próprio corpo e as coisas, eles progredirão então, cada vez mais, nas duas direções complementares do exterior e do interior, e é dessa dupla construção progressiva que depende a elaboração solidária do sujeito e dos objetos.” (PIAGET, 2002, pg. 8).

Tais estudos de Piaget sobre o desenvolvimento de estruturas de aprendizagem em crianças, que passa por quatro estágios e segue uma cronologia dependente do surgimento e do aprimoramento de estruturas e processos cognitivos permitiu a posterior criação da Teoria Construtivista, aplicada à pedagogia. O enfoque construtivista no processo de ensino-aprendizagem confere grande importância na aquisição do conhecimento por meio de interação. O conhecimento deve ser construído, a partir dessa interação, através de um processo em que as aquisições anteriores são a possibilidade para as posteriores, sendo que as novas aquisições se integram (e não se agregam) às mais antigas.

Além de Jean Piaget e de sua contribuição por meio da Epistemologia Genética, outros teóricos importantes da área da Psicologia Cognitivista surgiram e realizaram estudos para compreender como se dá a formação de estruturas cognitivas durante o processo de aprendizagem. Um grande nome nessa mesma linha cognitivista foi Lev S. Vygotsky (1896-1934), expoente da psicologia sócio-histórica. Segundo Vygotsky (2008):

“Poder-se-ia dizer que o desenvolvimento dos conceitos espontâneos da criança é ascendente, enquanto o desenvolvimento dos seus conceitos científicos é descendente, para um nível mais elementar e concreto. [...] embora se desenvolvam em direções opostas, os dois processos estão intimamente relacionados. É preciso que o desenvolvimento de um conceito espontâneo tenha alcançado um certo nível para que a criança possa absorver um conceito científico correlato” (Vygotsky, 2008, p. 135).

Portanto, a aquisição de conhecimentos científicos na escola deve levar em conta, como substrato, os conhecimentos prévios dos alunos, por meio de uma didática que valorize o diálogo, a reflexão, o debate e discussão de conceitos, e não simplesmente uma didática voltada para a transferência de informações do professor para o aluno, que possui papel passivo no processo de ensino-aprendizagem.

Utilizando como base a teoria do equilíbrio de Jean Piaget (1976), é necessário que ocorra a reestruturação da estrutura cognitiva do sujeito (conhecimentos pré-existentes) que resulta em novos esquemas de assimilação. A mente, sendo uma estrutura cognitiva, tende a funcionar em equilíbrio, aumentando seu grau de organização interna e de adaptação ao meio; entretanto, quando este equilíbrio é rompido há, como consequência, formação de novos esquemas de assimilação. Só a partir dessa *equilíbrio majorante*, processo de aprendizagem estudado por Jean Piaget, que o comportamento humano pode ser construído em interação com o meio físico e sociocultural (Moreira, 1999). As Orientações Curriculares para o ensino médio compreendem que: “o grande desafio do professor é possibilitar ao estudante desenvolver as habilidades necessárias para a compreensão do papel do homem na natureza” (Brasil, 2006). Ainda segundo o referencial curricular do Estado de Mato Grosso do Sul “o ensino das Ciências da Natureza, pautado numa prática integradora, garante a formação de estudantes com visão global de mundo e promove uma ação crítica e reflexiva, por meio da integração dos componentes curriculares da área.” (Mato Grosso do Sul, 2012). Para tanto, faz-se necessário a utilização de um método de ensino-aprendizagem que enfatize a reflexão e a consciência dos alunos, permitindo a apropriação de conhecimentos para que estes sejam incorporados no pensamento e na atitudes dos alunos, consequências do aumento da habilidade perceptiva humana em relação ao ambiente em que está inserido.

Sendo assim, buscou-se aplicar uma metodologia em sala de aula que utilizasse de processos cognitivos dos alunos para uma aprendizagem eficaz e consciente. Quando as pessoas participam ativamente da feitura de formas, vendo-as nascer sob suas mãos, não só se cria uma situação afetiva imediatamente carregada de associações como também o exemplo concreto é sempre mais eloquente do que explicações abstratas (Ostrower, 1991). O texto para explicar o conteúdo, transmitir ideias, junto com imagens é válido. No entanto, o aluno pode pensar em organismos vivos, ecossistemas, entre outros, não somente de forma abstrata e textual, mas sim sob o prisma da forma tridimensional. Através desta, pode dar sentido e vida à biologia. Impressões estéticas experimentadas pessoalmente fazem parte da própria atividade científica e não podem ser substituídas por descrições ou amostras destacadas dos lugares onde foram coletadas (Barros et al., 2013). Assume destaque, portanto, o desenvolvimento de competências cognitivas escolares capazes de auxiliar os educandos a pensar objetos, situações e fenômenos sociais, assim como as formas científicas de descrição e explicação dos mesmos, em direção a estados cada vez mais complexos de abstração e construção de conhecimento, num viés crítico.

Piaget (2002) ao advertir que: “o conhecimento não pode ser concebido como algo predeterminado nem nas estruturas internas do sujeito [...] nem nas características preexistentes do objeto”, deixa claro que o processo de construção de conhecimento compreende uma interação ativa entre sujeito e objeto, onde apropriações são feitas a partir do objeto, que proporciona outras formas de representação para o sujeito, por meio de esquemas mentais que são totalmente passíveis de reformulações e transformações. Como apontam Ramos e Pagotti (2008), citado por Nascimento (2009, p. 280), é preciso uma escola que eduque agindo sobre as características do pensamento operatório, de modo que capacidade de interpretação de texto, de abstração, de qualidade de leitura e escrita e de domínio e uso eficiente de conceitos, sejam recursos cognitivos comumente desenvolvidos pela Educação Básica. Portanto, a dimensão cognitiva é importante, mas não é a única característica que

deve ser explorada durante o processo de ensino-aprendizagem; neste está incluso valores, princípios e atitudes que são intrínsecos do contexto escolar e do educando. Para uma educação consciente e crítica, com base na Epistemologia Genética, o sujeito também é influenciado pelas suas motivações que serão responsáveis pelos exercícios e transformações das estruturas mentais que estão inclusas no processo de aprendizagem.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Primeiramente, a pesquisa conta com levantamento bibliográfico a respeito da teoria cognitivista de aprendizagem e seus desdobramentos no campo do Ensino em Ciências, da morfologia e ecologia dos insetos bem como de sua importância ambiental, coleta e montagem de exemplares para uso como modelo didático. Também foi feito um estudo documental a partir dos Parâmetro Curriculares Nacionais: Ciências Naturais (1997), Parâmetros Curriculares Nacionais (1998) e das Orientações Curriculares para o Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias (2006), ambos documentos elaborados pelo Ministério da Educação; além destes, o Referencial Curricular da Rede Estadual de Mato Grosso do Sul para o Ensino Médio (2012), elaborado pela secretaria de educação do estado foi levado em conta.

Dada à fundamentação, a pesquisa baseou-se em uma elaboração e execução de uma aula prática sobre a Classe Insecta em uma turma de segundo ano do Ensino Médio do turno matutino da Escola Estadual Orcírio Thiago de Oliveira, localizada na cidade de Campo Grande. Para esta aula prática, foi preparada uma caixa entomológica e slides que deram suporte para o diálogo e debate que se deu em sala. A aula constituiu-se de uma palestra sobre os aspectos morfofisiológicos, taxonômicos e ecológicos de 9 (nove) ordens da Classe Insecta que têm maior número de representantes de espécies na natureza, sendo que os exemplares que estavam identificados dentro da caixa entomológica ficaram a disposição dos alunos após a palestra ser ministrada. Após debate e conversa com os alunos, foi requerido que os mesmos realizassem em folha de caderno um desenho de um inseto que mais lhe chamasse atenção.

Foi proposto que os alunos realizassem observação dos exemplares de insetos que estavam na caixa entomológica, seguido de representação em desenho. Para a análise dos desenhos, seguiram-se os critérios previamente estabelecidos, a saber:

1. Presença de asas (um par ou dois pares);
2. Presença de antenas;
3. Presença de três pares de pernas;
4. Evidencia de segmentação do corpo do inseto e;
5. Presença de características dos insetos além de sua morfologia.

Ao final, os desenhos que obtivessem os critérios citados foram avaliados em vista a analisar se ocorreu a aprendizagem de conceitos e características que são taxonomicamente importantes para a identificação dos indivíduos da Classe Insecta.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a execução da palestra, os alunos ficaram à vontade para sair de suas cadeiras e observar os exemplares de insetos que estavam dentro da caixa entomológica, tendo a possibilidade que analisassem as estruturas dos exemplares diretamente no alfinete, manuseados pelo

pesquisador. Neste momento, notou-se grande curiosidade por parte da turma, onde as dúvidas e perguntas foram surgindo à medida que olhavam e se interessavam pelos exemplares da Classe Insecta. Tal comportamento mostrou-se promissor para a efetivação da aprendizagem, visto que aquele é essencial no processo de investigação que envolve o exercício da Ciência, definida pela Referencial Curricular da Rede Pública de Ensino de Mato Grosso do Sul como:

“[...]conhecimentos produzidos socialmente para a compreensão e transformação da natureza e da sociedade, expressando-se na forma de conceitos, que representam as relações apreendidas da realidade e que constitui os diversos campos da ciência. Nesse sentido, deve-se considerar a importância da ciência quanto à possibilidade de articular a teoria e a prática, na intenção de um currículo contextualizado.”
(Mato Grosso do Sul, 2012, p.22)

Após a interação dos alunos com a caixa entomológica (sujeito e objeto de aprendizagem), os mesmos tiveram que representar em uma folha um inseto que lhe chamasse atenção. Obteve-se o total de 16 (dezesseis) desenhos ao final da aula que teve duração de 50 minutos. Dentre os critérios estabelecidos, a representação das antenas e dos pares de asas foram os mais frequentes, abrangendo todos os desenhos analisados. Embora a minoria tenha demonstrado domínio em relação à nomenclatura científica e popular dos exemplares, pode-se considerar que os alunos compreenderam morfológicamente a aparência dos insetos, como pode ser observado na imagem abaixo, alguns alunos se motivaram até a colorir o desenho de sua autoria:

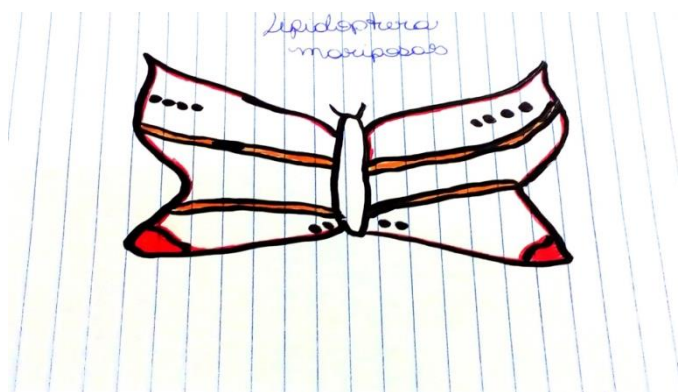


Imagem 1. Representação de um exemplar da ordem Lepidoptera.

Outra característica morfológica da Classe Insecta importante para sua identificação e que foi bastante representada pelos alunos foi a presença de 3 (três) pares de pernas locomotoras. Em grande parte os desenhos compreendiam borboletas e mariposas, aonde não foram representados com pernas; no entanto, boa parte dos alunos desenharam baratas, sendo estas ilustradas com detalhe em relação a segmentação do corpo e do aspecto das pernas, como pode ser visto no desenhos abaixo:

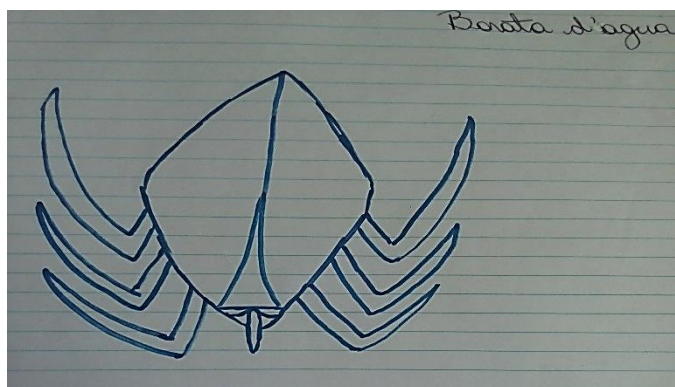


Imagem 2. Representação de um exemplar da ordem Hemiptera.

Uma curiosidade observada foi que os alunos se apropriaram do conhecimento de forma à relacionar a compreensão de características morfológicas com características ecológicas dos insetos. Ao ouvirem uma palestra sobre um conteúdo já visto no ano letivo e posterior observação dos exemplares reais da Classe Insecta, os alunos foram capazes que construir novos esquemas de assimilação em sua estrutura cognitiva; sendo assim, ao discorrer sobre a teoria construtivista de aprendizagem, Piatelli-Palmarini (1983) destacou que:

“Com efeito, nenhum conhecimento se deve somente às percepções, pois estas são sempre dirigidas e enquadradas por esquemas de ações. O conhecimento procede, pois, das ações, e toda ação que se repete ouse generaliza por aplicação a novos objetos gera, por isso, mesmo um “esquema”, ou seja, uma espécie de conceito prático. A ligação fundamental constitutiva de todo o conhecimento não é, portanto, uma “simples associação” entre objetos, mas a assimilação dos objetos aos esquemas do indivíduo.” (Piatelli-Palmarini, 1983, pg 39)

Deste modo, pode-se aferir que os alunos atingiram novo grau de conhecimento ao notar-se a presença de desenhos de insetos com aparelho bucal detalhado e até mesmo com a representação do hábito de polinização, como observado no desenho abaixo:

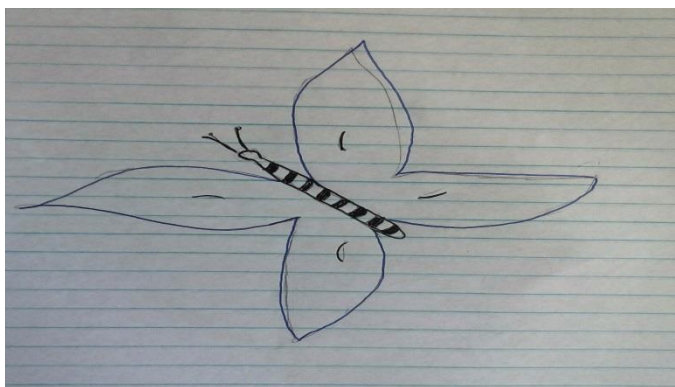


Imagem 3. Representação de uma borboleta com presença de asas e antenas.

É evidente a importância do desenho para o ensino da Biologia, e como uma ferramenta de fundamental importância para o meio científico. As vantagens do desenho estão na quantidade de informações que é possível agregar a ele e a interação que permite com o modelo. O ato de desenhar proporciona um contato maior com o objeto além de auxiliar na memorização deste para quem está exercitando.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Enfatizada por orientações, parâmetros e diretrizes documentadas de órgãos do governo que tratam sobre a Educação, é de extrema importância uma ação pedagógica que utiliza mecanismos e instrumentos para que a aprendizagem não seja superficial e infrutífera, a modo que o ato de educar, assim como no ensino de ciências e biologia, deve possibilitar para o aluno a relação entre o conteúdo trabalhado em sala de aula com a sua vida, realidade e cotidiano.

Portanto, temas como interação entre seres vivos, identidade dos seres vivos e diversidade da vida devem ser trabalhados em sala de aula de forma a permitir a compreensão do conhecimento científico aliado a sua contextualização com a realidade do aluno, para que este possa internalizar e se apropriar do conhecimento que vai além do conteúdo programático que é orientado pelo livro didático.

Sendo assim, a execução de aulas práticas pode ser um instrumento enriquecedor da relação entre alunos e professores e até mesmo entre os próprios alunos, ao tornar mais atraentes em vista à abordagem didática tradicional que ainda se perpetua dentro do sistema de ensino brasileiro. Portanto, o uso da caixa entomológica em aulas é um ótimo recurso para metodologias alternativas que favorece o estudo sobre os insetos de modo a diminuir a visão nociva e pejorativa que os alunos possuem destes seres vivos, aliado ao exercício da técnica da ilustração, pois segundo Silva e Fonseca (2013), o ilustrador tem que explorar sua capacidade perceptiva de observação, oferecendo-se ao contínuo aberto às possibilidades de formação lógica de novos conceitos.

Levando em conta a realidade do Ensino em Ciências e Biologia, especialmente o ensino de ecologia, o professor deve valorizar o conhecimento prévio, disponibilizar ferramentas que permitem a participação do educando como protagonista do processo de aquisição de conhecimento através da contextualização do conhecimento científico com a realidade e desenvolver habilidades cognitivas dos alunos, tornando-se mediador de uma aprendizagem significativa e crítica que formará alunos conscientes do que aprenderam e lúcidos do seu papel na vida em sociedade.

Referências

ALMEIDA, V. A.; DA SILVA, T. S. L; DE BRITO, L. R, Desenvolvimento do conteúdo sobre os insetos nos livros didáticos de ciências. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**. v.8, n1, 2008.

BARROS, Maria et al. Análise da abordagem sobre pteridófitas em livros didáticos de ciências do Ensino Fundamental. **Acta Scientiae**, v.15, n.2, maio/ago. 2013. Disponível em: <http://www.periodicos.ulbra.br/index.php/acta/article/view/243/263>. Acesso em: 15/01/2017.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais**. Brasília: MEC/SEF. 1997.

_____, Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria de Ensino Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais**. Brasília, 436p. 1998.

_____. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais**. Brasília: MEC/SEF. 1997.

- _____. Secretaria de Educação Básica. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. v. 2.– Brasília: MEC.135p. 2006.
- EDWARDS, B. **Desenhando Com o Lado Direito do Cérebro**. São Paulo: Editora Ediouro Publicações. 2003.
- GULLAN, P.J; CRANSTON, P.S. **Os Insetos: Um Resumo de Entomologia**. 3 ed, p.448, 2008.
- LANCILLOTTI, S.S.P. **A Constituição Histórica do Processo de Trabalho Docente**. Tese de Doutorado em Educação. Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas. Campinas: 2008.
- MATO GROSSO DO SUL, Secretaria de Educação. **Referencial Curricular da Rede Estadual de Mato Grosso do Sul (Ensino Médio)**. v.1. Campo Grande: SED, 264p. 2012.
- MOREIRA, M.A, **Teorias de Aprendizagem**, Grupo Editorial Nacional, p. 95-107, 1999.
- NASCIMENTO, O. R. de. Processos cognitivos como elementos fundamentais para uma educação crítica. **Revista Ciências & Cognição**. Organização Ciências e Cognição (OCC) e Núcleo de Divulgação Científica e Ensino de Neurociência, UFRJ. V. 14, p. 265-282. 2009.
- OSTROWER, F. **Universos da Arte**. Rio de Janeiro: Campus, 1991.
- PIAGET, J. **A Equilibração das Estruturas Cognitivas**. Zahar Editores. 1976.
- _____. **Epistemologia Genética**; tradução de Alvaro Cabral; revisão da tradução Wilson Roberto Vaccaria. – 2ª ed. – São Paulo: Martins Fontes, 2002.
- PIATELLI-PALMARINI, M. (org.). **Teorias da Linguagem, Teorias da Aprendizagem**. São Paulo: Cultrix, 1983.
- POZO, J. I.; CRESPO, M. A. G. **A Aprendizagem e o Ensino de Ciências: do Conhecimento Cotidiano ao Conhecimento Científico**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.
- RAMOS, M.T.O. e PAGOTTI, A.W. Avaliando o pensamento operatório em futuros professores. Em: Donatoni, A.R. (Org). **Avaliação Escolar e Formação de Professores**. Campinas, SP: Alínea. 2008. pp. 7-26.
- ROSA, P.R.S. **Instrumentação Para o Ensino de Ciências** / Paulo Ricardo da Silva Rosa. – Campo Grande, MS: Ed. UFMS, 2010.
- SILVA, A. da A; FONSECA, N. da A. Ilustração Científica: o contexto interdisciplinar artístico/científico para a aprendizagem. **Revista Arte & Ciência**. Ed. UFRJ. V.3, p.58-75. 2013.
- SILVA, J. M. C, BATES, J.M, Biogeographic patterns and conservation in the South American Cerrado: a tropical hotspot. **BioScience**, n. 3, p225-233, 2002.
- SOUZA, L. G. X.; FURTADO, L. C.; RODRIGUES, A. K. S.; CARVALHO, J. L.; LELES, F. A.; MENDES, P. B. L.; GALLÃO, M. I. Curso de ilustração científica na complementação da aprendizagem no ensino de biologia. **Revista da SBEnBio**. n.7, p.4829-4836, out. 2014.
- VYGOTSKY, L.S. **Pensamento e Linguagem**. Tradução Jefferson Camargo; Revisão Técnica José Cipolla Neto – 4ª edição, São Paulo, Martins Fontes. 194p. 2008.

