UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA DE ENGENHARIA DE LORENA

THIAGO BASTOS BORGES

**Contribuições de uma sequência didática metodologicamente ativa para uma
aprendizagem significativa no ensino de biologia no Ensino Médio**

LORENA - SP

2018

THIAGO BASTOS BORGES

**Contribuições de uma sequência didática metodologicamente ativa para uma
aprendizagem significativa no ensino de biologia no Ensino Médio**

Dissertação apresentada à Escola de Engenharia de Lorena da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Ciências do Programa de Mestrado Profissional em Projetos Educacionais de Ciências.

Orientador: Prof. Dr. Carlos Yujiro Shigue

Versão Corrigida

LORENA - SP

2018

AUTORIZO A REPRODUÇÃO E DIVULGAÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema Automatizado
da Escola de Engenharia de Lorena,
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

Borges, Thiago Bastos

Contribuições de uma sequência didática metodologicamente ativa para uma aprendizagem significativa no ensino de biologia no Ensino Médio / Thiago Bastos Borges; orientador Carlos Yujiro Shigue - Versão Corrigida. - Lorena, 2018. 91 p.

Dissertação (Mestrado em Ciências - Programa de Mestrado Profissional em Projetos Educacionais de Ciências) - Escola de Engenharia de Lorena da Universidade de São Paulo. 2018

1. Sequência didática. 2. Aprendizagem baseada em equipes. 3. Aprendizagem significativa. 4. Metodologias ativas. I. Título. II. Shigue, Carlos Yujiro, orient.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, Ewerton Borges e Rosilda Bastos Borges.

À minha família por apoiar meus estudos.

Ao meu orientador Professor Doutor Carlos Yujiro Shigue, pelo apoio e orientação.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em “Projetos Educacionais de Ciências”, pelas valiosas contribuições ministradas em suas disciplinas.

À Professora Doutora Rita de Cássia Lacerda Brambilla Rodrigues e ao Professor Doutor Paulo Atsushi Suzuki, pelas imensas contribuições dadas no exame de qualificação.

Às Bibliotecárias Regina Horta e Roselayne Laura dos Santos pelas orientações na padronização.

Às queridas amigas Karina, Nara e Tainá: amizades construídas nesse curso.

Ao Professor Mestre Marcus Paolo Junqueira pelas sugestões, debates e momentos de aprendizado.

Aos amigos que compreenderam a ansiedade e os momentos de ausência.

“Porque estou absolutamente convencido de que a educação, como prática da liberdade, é um ato de conhecimento, uma aproximação crítica da realidade.”

(Paulo Freire)

RESUMO

BORGES, T. B. Contribuições de uma sequência didática metodologicamente ativa para uma aprendizagem significativa no ensino de biologia no Ensino Médio. 2018. 91p. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Escola de Engenharia de Lorena, Universidade de São Paulo, Lorena, São Paulo, 2018.

O estudo da biologia animal, tendo como eixo integrador a evolução biológica, é uma forte recomendação no currículo nacional. A temática é bastante importante para a construção dos saberes científicos acerca da noção de diversidade, funcionamento dos ecossistemas e dos processos evolutivos, fisiológicos e morfológicos dos seres vivos. O foco no processo de ensino e de aprendizagem deve ser o desenvolvimento das capacidades de pesquisar e analisar informações, da capacidade de aprender e de adotar uma postura engajada em prol do meio ambiente. Dentro desse contexto o professor deve adotar estratégias metodologicamente ativas com valorização da contextualização, de atividades dinamizadas e colaborativas para contribuir para uma aprendizagem significativa. As atividades escolares devem ser pensadas sob a ótica da participação ativa do aluno, valorizando seus conhecimentos prévios para, desta forma, promover a aquisição do conhecimento e o desenvolvimento das habilidades e atitudes necessárias para o domínio das competências indicadas nos Parâmetros Curriculares Nacionais. A proposta para este trabalho envolveu a elaboração de uma sequência didática cuja fundamentação teórica foi pautada nos seguintes aspectos: a Aprendizagem Significativa de David Ausubel, a abordagem sociointeracionista de Vygotsky e a Metodologia Ativa da Aprendizagem Baseada em Equipes (ABE) proposta por Larry Michaelsen. A metodologia utilizada na pesquisa foi composta por diferentes estratégias sob uma abordagem quali e quantitativa de pesquisa-ação em duas turmas do segundo ano do Ensino Técnico Integrado ao Médio na disciplina de Biologia. Foram propostas atividades que, em sequência, possibilitaram o desenvolvimento de competências específicas da biologia e competências transversais: a aplicação adaptada da ABE e um projeto escolar de observação de aves. Ao mapear os resultados de todas as etapas, que incluiu análises de índices e formulários de opinião, o pesquisador pôde observar que atividades desencadeadas sob um viés construtivista contribuíram para o aproveitamento e satisfação escolar.

Palavras-chave: Sequência didática. Aprendizagem baseada em equipes. Aprendizagem significativa. Metodologias ativas.

ABSTRACT

BORGES, T. B. **Contributions of a methodologically active didactic sequence for a meaningful learning in biology teaching in High School**. 2018. 91p. Dissertation (Master of Science) – Escola de Engenharia de Lorena, Universidade de São Paulo, Lorena, São Paulo, 2018.

The study of animal biology, having as an integrating axis the biological evolution, is a strongly recommended topic in the national curriculum. The theme is very important for the construction of scientific knowledge about the notion of diversity, functioning of ecosystems and the evolutionary, physiological and morphological processes of living beings. The focus on the teaching and learning process should be the development of the research capacity and analytical skill, the ability to learn and to develop an awareness of the environmental issues. Within this context, the teacher must adopt methodologically active strategies with valuation of the contextualization, of dynamic and collaborative activities to contribute to a significant learning. School activities should be thought from the perspective of the active participation of the student, valuing their previous knowledge in order to promote the acquisition of knowledge and the development of the skills and attitudes necessary for the mastery of the competencies indicated in the National Curricular Parameters. The proposal for this work involved the elaboration of a didactic sequence whose theoretical foundation was based on the following aspects: Significant Learning of David Ausubel, the socio-interactionist approach of Vygotsky and the Active Methodology of the Team-Based Learning (TBL) proposed by Larry Michaelsen. The methodology used in this research was composed by different strategies under a qualitative and quantitative approaches of action- research in two classes of the second year of Integrated High School and Technical Education in the discipline of Biology. Activities were proposed that sequentially enabled the development of specific competences of biology and personal soft skills: the adapted application of the TBL methodology and the School Bird-watching Project. By mapping the results of all steps, which included numerical index analyzes and opinion forms, the researcher was able to observe that activities triggered under a constructivist bias contributed to academic achievement and satisfaction.

Keywords: Didactic sequence. Team-based learning. Significant learning. Active methodologies.

LISTA DE FIGURAS

Figura 5.1 - Percentual de respostas da questão 1 – “Quem veio primeiro o ovo ou a galinha?”	43
Figura 5.2 - Percentual de respostas da questão 2 - “(...) <i>Que estruturas, adaptações e mecanismos esses animais (as aves) desenvolveram para conseguirem alçar voo?</i> ”	44
Figura 5.3 - Percentual de respostas da questão 3 - “(...) <i>Você consegue identificar e demonstrar a importância das aves no meio ambiente?</i> ”	45
Figura 5.4 - Percentual de respostas da questão 4 – “(...) <i>Para que servem as penas?</i> ”	46
Figura 5.5 - Itens citados pelos alunos na questão 5 - “(...) O que mais chama a atenção no comportamento desses animais?”	47
Figura 5.6 - Percentual de respostas da questão 6 - “As aves não têm dentes. Como é possível que se alimentem de sementes e outras matérias duras?”	48
Figura 5.7 - Percentual de respostas da questão 7 – “(...) Quais são as principais diferenças entre as aves que podem voar daquelas que não desenvolveram o voo?”	49
Figura 5.8 - Pontuação das turmas - Aproveitamento na ABE	52
Figura 5.9 - Localização dos bebedouros 1 a 4	56
Figura 5.10 - Localização dos bebedouros 5 a 7	57
Figura 5.11 - Confecção e posicionamento dos alimentadores	58
Figura 5.12 - Detalhes do alimentador	58
Figura 5.13 - Mural fotográfico da I Mostra da avifauna da escola	59
Figura 5.14 - Apresentação e conversa dos alunos durante a I Mostra da avifauna da escola	62
Figura 5.15 - Comparativo entre pré-teste e pós-teste – item 1	66
Figura 5.16 - Comparativo entre pré-teste e pós-teste – item 2	67
Figura 5.17 - Comparativo entre pré-teste e pós-teste – item 3	68
Figura 5.18 - Comparativo entre pré-teste e pós-teste – item 4	69
Figura 5.19 - Comparativo entre pré-teste e pós-teste – item 5	70

LISTA DE QUADROS

Quadro 4.1 - Competências em Biologia descritas nas Orientações Educacionais Curriculares	36
Quadro 4.2 - Organização da sequência didática proposta nessa pesquisa.	37
Quadro 5.1 - Conexão dos textos descritivos, apresentados junto com as fotos, elaborados pelos alunos com os assuntos estudados na sequência didática.	60

LISTA DE TABELAS

Tabela 5.1 - Autoavaliação dos alunos na Aprendizagem Baseada em Equipes.	53
Tabela 5.2 - Autoavaliação dos alunos no projeto da I Mostra da avifauna da escola.....	63

LISTA DE SIGLAS E ABREVIACÕES

ABE	Aprendizagem Baseada em Equipes
CTS	Ciências, Tecnologia e Sociedade
ETIM	Ensino Técnico Integrado ao Médio
LDB	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
MAA	Metodologias Ativas de Aprendizagem
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
SD	Sequência Didática
TBL	Team Based Learning
UNESCO	Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura
ZDP	Zona de Desenvolvimento Proximal

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
2 OBJETIVOS	17
3 REVISÃO DA LITERATURA	18
3.1 A Educação e o Ensino de Ciências e de Biologia	18
3.2 As Concepções Prévias e a Aprendizagem Significativa	22
3.3 As Metodologias Ativas de Aprendizagem	25
3.3.1 A Aprendizagem Baseada em Equipes	27
3.4 Metodologias Ativas de Aprendizagem e a Teoria Construtivista Sociointeracionista	28
3.5 As Sequências Didáticas	31
4 METODOLOGIA	33
4.1 Problema de pesquisa e questão de estudo	33
4.2 Desenvolvimento do projeto	34
4.2.1 Aplicação do pré-teste	35
4.2.1 Aplicação da Aprendizagem Baseada em Equipes	38
4.2.2 Observação de aves: explorando o espaço escolar – “I Mostra da avifauna da escola”	39
4.2.3 Aplicação do pós-teste	41
5 RESULTADOS E ANÁLISES	42
5.1 Análise do Pré-teste	42
5.2 Análise da aula expositiva	50
5.3 Aplicação e avaliação da ABE	51
5.4 Aplicação e avaliação do projeto de observação da avifauna da escola	55
5.5 Análise do pós-teste	66
6 CONCLUSÃO	72
REFERÊNCIAS	74
APÊNDICE A Teste múltipla escolha – Garantia de Preparo Individual / Garantia de Preparo em grupo	79
APÊNDICE B Folha de respostas – Aprendizagem Baseada em Equipes (ABE)	80
APÊNDICE C Folha de Respostas – Garantia de Preparo Individual e em Grupo	81
APÊNDICE D Desafio – Aprendizagem Baseada em Equipes (ABE)	82
APÊNDICE E Pré-teste	83
APÊNDICE F Imagens utilizadas na apresentação da aula expositiva	84
APÊNDICE G Pesquisa de satisfação – Aprendizagem Baseada em Equipes (ABE)	85
APÊNDICE H Fotos e legendas apresentadas pelos alunos na I Mostra da avifauna da escola	86
APÊNDICE I Pesquisa de satisfação – Projeto escolar	90
APÊNDICE J Pós-teste	91

1 INTRODUÇÃO

Comenta Motokane (2015) que a biologia ensinada nas escolas carregou o estigma de possuir muitas terminologias e conceitos de difíceis entendimentos que acabaram obrigando os alunos à memorização dos fenômenos e estruturas, o que contribuiu para a percepção da ciência como algo estanque e com verdades prontas e absolutas. Desta forma, cria-se resistência dos alunos nos estudos dos fenômenos da natureza, sejam eles físicos, químicos ou biológicos.

Cabe ao profissional docente reconhecer essa dificuldade e adotar medidas para favorecer a aprendizagem do grupo de alunos, como aulas com metodologias diferenciadas, práticas que se utilizam de recursos facilmente disponíveis nas escolas e outras estratégias que favoreçam a interação entre alunos, como por exemplo adotar sequências didáticas que incluam metodologias ativas de aprendizagem, observações de campo e experimentação.

Para ensinar determinado conteúdo faz-se necessária a adoção de algumas ações para que se alcance o objetivo que é o aprendizado daquele conteúdo pelos alunos. Dependendo do assunto, do perfil da turma, de questões da atualidade e de outras variáveis o professor deve lançar meios para que sejam organizadas um conjunto de atividades didaticamente combinadas para manter o nível de interação e interesse dos alunos.

As Sequências Didáticas (SD) representam, portanto, esse conjunto de ações. Segundo Zabala (1998, p.18) as SD são “um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais”.

O processo de escolha de atividades mais adequadas e que se encaixem nos objetivos de aprendizagem exige que o professor leve em consideração os vários aspectos que mantenham o interesse e envolvimento dos alunos durante todo processo. Edwards (2015) comenta que os jovens precisam de atividades de aprendizado que sejam intelectualmente, socialmente e fisicamente envolventes e que desta forma cria-se um melhor ambiente de aprendizagem e diferentes oportunidades de aprendizagem.

De acordo com Morán (2015) para que os alunos se desenvolvam como sujeitos mais ativos, é preciso que as metodologias estejam alinhadas com os objetivos do estudo, envolvendo os alunos em atividades cada vez mais complexas em que tenham (os alunos) que tomar decisões e avaliar os resultados. Dessa forma, cria-se um ambiente mais produtivo em que todo o processo de aprendizado é valorizado.

No reconhecimento de que a melhor forma de manter o interesse do aluno no decurso da aprendizagem é (re)posicioná-lo como agente ativo no processo Daher (2006) comenta

que aprender torna-se uma atividade de atribuir significados, com fortes componentes pessoais, caso contrário a aprendizagem é considerada mecânica, não significativa, armazenada de forma arbitrária na mente do sujeito. Uma aprendizagem ativa, então, é aquela em que o indivíduo constrói e reconstrói concepções alocando os novos conhecimentos dentro de mecanismos mentais mais permanentes e relevantes.

Isso posto, o problema que deu origem a esta pesquisa foi assim formulado: é possível alcançar uma aprendizagem significativa a partir de uma sequência didática que inclua a utilização de estratégias que incentivem a autonomia e a participação ativa do educando a partir das suas concepções prévias?

Este projeto intenciona verificar as contribuições de uma sequência didática na aprendizagem significativa em Biologia no Ensino Médio. Concebeu-se esse projeto com a proposta de utilizar uma Sequência Didática desenvolvida de forma a privilegiar a interação entre os alunos, utilizando metodologias ativas, aproveitando o espaço escolar para observações e contextualização, para as Segundas Séries do Ensino Técnico Integrado ao Médio em uma escola técnica estadual no município de Cruzeiro, SP.

Para a condução da pesquisa baseamo-nos em David Ausubel, com suas ideias sobre a aprendizagem significativa, Lev Vygotsky e sua teoria da aprendizagem e Larry Michaelsen que desenvolveu a estratégia da Aprendizagem Baseada em Equipes. A coleta e análise de dados foi baseada na pesquisa-ação com os seguintes objetivos: identificar as concepções prévias dos alunos acerca do conteúdo; modelar as atividades de forma a possibilitar o ancoramento dos conhecimentos já presentes; aplicar/avaliar uma Metodologia Ativa de Aprendizagem, a Aprendizagem Baseada em Equipes (ABE); e aplicar/avaliar um projeto escolar no contexto extraclasse.

2 OBJETIVOS

Geral

Verificar as contribuições de uma sequência didática na aprendizagem significativa em Biologia no Ensino Médio.

Específicos

- Identificar as concepções prévias dos alunos acerca do conteúdo;
- Utilizar um “Organizador prévio comparativo” para possibilitar o ancoramento dos conhecimentos já presentes;
- Aplicar/Avaliar uma Metodologia Ativa de Aprendizagem, a Aprendizagem Baseada em Equipes (ABE);
- Aplicar/Avaliar um projeto escolar de observação de aves no contexto extraclasse.
- Mobilizar competências transversais na execução das atividades propostas.

3 REVISÃO DA LITERATURA

3.1 A Educação e o Ensino de Ciências e de Biologia

Segundo Carvalho et al. (2013) desde o século XX a educação vem se transformando significativamente em detrimento das modificações ocorridas na sociedade. Os objetivos educacionais do século XXI são muito diferentes de outrora [...] a sociedade espera que as pessoas formadas sejam capazes de identificar e resolver problemas e contribuir para a sociedade (SZLAK, 2007, p. 174-175).

Segundo Delors et al. (1998), no Relatório para a UNESCO sobre Educação para o século XXI, a educação deve, para atingir sua grande missão, basear-se em quatro pilares: aprender a conhecer, aprender a fazer, aprender a conviver e aprender a ser. O autor ressalta também que esses pilares se tornam apenas um quando observados sob uma perspectiva de inter-relação e dependência entre esses aprendizados. Cabe ressaltar que todos os pilares são, de modo global, elementos fundamentais para a formação de um indivíduo completo tanto no plano cognitivo como em sua capacidade de exercer influência no meio em que vive.

Percebe-se que, segundo Silva Júnior et al. (2013), os quatro pilares da Unesco se relacionam com o elenco de competências descritas na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), que neste documento estão descritas na forma de competências gerais e específicas que procuram, através do desenvolvimento de várias capacidades, tornar o aluno em um sujeito com plena capacidade crítica e transformadora do meio em que vive.

As competências relacionadas ao saber científico devem ser desenvolvidas em todos os cidadãos e desde as primeiras etapas da educação básica. Parte-se da premissa, segundo Auler e Delizoicov (2001), que a democratização desses conhecimentos é considerada fundamental, pois a sociedade é analfabeta científica e tecnologicamente.

Para Viecheneski (2013) é esperado que numa sociedade marcada pela ciência e tecnologia, o ensino científico, desde os primeiros anos de escolarização, contribua com a formação de sujeitos capazes de analisar, interpretar, refletir, comunicar e decidir.

A UNESCO em 2005, no relatório de debate sobre o ensino de ciências, coloca que é fundamental para a população não só ter a capacidade de desfrutar dos conhecimentos científicos, mas ter despertada a vocação para criar esses conhecimentos.

O ensino de Ciências, segundo Sasseron e Souza (2012), almeja a formação cidadã dos estudantes para que possam dominar e utilizar os conhecimentos científicos e seus

desdobramentos nas diferentes esferas da sua vida. É a educação que transforma o aluno em um sujeito que compreendendo as transformações tecnológicas atua de forma mais crítica sobre o ambiente e utiliza desse saber para influir positivamente no planeta.

Fornecendo um parâmetro geral sobre o Ensino de Ciências no Brasil, Nascimento; Fernandes e Mendonça (2010) e Trivelato e Silva (2011) comentam que sempre existiu uma forte influência internacional até a década de 50 quando, por efeitos da industrialização acelerada e os sérios problemas ambientais e sociais, o currículo foi sendo alterado, num lento processo de institucionalização nacional. Foi a partir de 1980 que a tendência temática da “Ciência, Tecnologia e Sociedade” (CTS) começou a ser incorporada até que a partir de 1990 tornou-se explícita a necessidade dessa articulação. Desta forma, apontou-se para a necessidade da contextualização dos conteúdos e de estratégias que culminassem no desenvolvimento da postura engajada, científica e sustentável.

Nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) do Ensino Médio (Brasil, 2002) é sugerida uma filosofia de mudanças e sugestões para implantar um ensino de Ciências como um processo cuja intenção seja formar um cidadão engajado social e cientificamente, capaz de observar, analisar, argumentar e elaborar críticas e propostas para a resolução de problemas da sociedade. Destacam um conjunto de competências que desenvolvidas instrumentalizariam o indivíduo para o exercício da cidadania e prosseguimento dos estudos. São eles: Representação e Comunicação; Investigação e Compreensão; e Contextualização Sociocultural. Essas competências articuladas e trabalhadas de forma interdisciplinar e vinculadas às outras Áreas do Conhecimento, dentro de um processo permanente de contextualização e significado, despertariam o interesse, mobilizariam processos cognitivos e solidificariam o aprendizado.

Segundo Chervel (1990) as disciplinas escolares, como a Biologia, são criações próprias e espontâneas do sistema escolar. Todo conhecimento, segundo a autor, é um saber científico que sofreu uma “transposição didática” para torne-se acessível aos alunos e à organização que foi imposta por esse sistema, como a Biologia por exemplo.

Sobre o Ensino de Biologia, Marandino, Selles e Ferreira (2009) comentam que a “disciplinarização” dessa ciência foi se transformando ao longo de muito tempo, passando da “História Natural”, para disciplinas como “Zoologia”, “Botânica” e “Fisiologia Humana”. A Biologia como disciplina, com configurações próprias, tomou forma durante o século XX e deve, ainda, ser entendida como dependente dos vários contextos escolares, pois ora se apresenta abstrata e acadêmica ora mais utilitária (e preocupada com questões práticas para atender às necessidades sociais dos alunos). Segundo Carvalho et al. (2013, p. 136) “a

Biologia somente passou a ser considerada uma ciência unificada durante o século XX, quando a teoria da evolução dos seres vivos (...) passou a oferecer possibilidades de releituras em todos os campos da Biologia”.

Sobre o histórico do ensino de Biologia nas últimas décadas Silva Júnior et al. (2013) comentam que nas últimas décadas, e acompanhando as reformas no Ensino Médio, houveram modificações na maneira de repassar o conteúdo: da década de 60 com um ensino apoiado principalmente pelas aulas expositivas, com raras demonstrações e exigência de memorização para a década de 70 em que por causa de parcerias com agências norte-americanas (especialmente a USAID-*United States Agency for International Development*) que propuseram atividades como as “feiras de ciências”, induzindo uma metodologia experimentativa. Já a década de 80, continuam os autores, presencia novas temáticas no ensino (como a problemática ambiental e os avanços científicos) e a leitura de textos diversos na tentativa de contextualizar os conteúdos ensinados, seguida da década de 90 foi marcada pela publicação dos Parâmetros Curriculares Nacionais e pela integração das disciplinas (junto à Física, Química e Matemática) em uma única área do conhecimento (Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias) para, assim, possibilitar a contextualização e interdisciplinaridade.

Desde então poucas mudanças podem ser observadas, já que não houve uma reforma sistêmica¹ no modelo educacional vigente estando a Educação Brasileira pautada na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), promulgada em 1996.

Ficou bastante evidente desde as décadas passadas, e cada vez mais forte a partir dos estudos sobre os mecanismos de aprendizado, que no ensino de Ciências a contextualização dos conteúdos e o desenvolvimento da capacidade de refletir sobre os fenômenos naturais é fundamental para a aquisição do conhecimento, para a mudança no comportamento e na forma de enxergar a natureza.

O ensino de biologia, como uma ciência, requer a utilização de mecanismos didáticos que estejam comprometidos com a alfabetização científica dos alunos, que trazem consigo toda uma vivência social carregada de conceitos e entendimentos acerca do mundo que nem sempre estão alinhadas com os saberes científicos, sendo esses elementos do conhecimento denominados de “senso comum”.

¹ No dia 16 de fevereiro de 2017 o Governo Federal sancionou a Lei de Reforma do Ensino Médio. A implantação da reforma depende ainda de alterações na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), conjunto de orientações que deverá nortear os currículos. Atualmente em análise pelo Ministério da Educação, a previsão é de que a nova BNCC seja homologada ainda em 2017.

O que denominamos senso comum e que frequentemente está associado aos “conhecimentos prévios” do aluno pode, e deve ser o ponto de partida para o desenvolvimento dos conteúdos em sala de aula. Ao termo “concepções prévias”, Colovan e Silva (2005) definem como “as noções que o indivíduo tem em relação a determinado fenômeno, e soam distintos das mais aceitas pela ciência formal”. Para os professores é importante que esteja claro que o senso comum está dissolvido na sociedade e fazendo parte da cultura está presente no cotidiano do aluno e na sua forma de pensar o mundo. Freire (1979) e Francelin (2004) articulam a proposta de utilizar as concepções prévias do aluno, a sua realidade e contexto social, para contribuir com o seu aprendizado. Segundo Francelin (2004) “os conceitos nascem no cotidiano (senso comum) são apropriados pelo meio científico e tornam-se científicos ao romperem com esse cotidiano, com esse senso comum.”

O professor deve lançar meios para a partir do diagnóstico dessas concepções estimular a investigação, o raciocínio lógico e dedutivo, ou seja, despertar o pensamento científico. Para Sasseron e Souza (2012), as atividades implementadas devem ser problematizadoras e privilegiar as discussões, os debates, as exposições de ideias e percepções dos alunos diante de um conceito ou fenômeno.

Em “Conscientização: teoria e prática da libertação”, Freire (1979) se opôs firmemente ao que denominou de “educação bancária” (ou concepção acumulativa da educação) em que o professor detentor do saber apenas deposita o conhecimento nos alunos, que por sua vez, o recebe de forma passiva, aprendem e repetem. Freire propôs uma educação problematizadora fundamentada na criatividade, estimulando a ação e reflexão sobre a realidade e sendo desta forma que ocorre a aprendizagem.

Observa-se que os PCN (Brasil, 2002) reforçam a ideia de que o ensino, sobretudo o ensino de ciências, forme sujeitos que saibam se informar, enfrentar situações-problemas, serem capazes de elaborar propostas, argumentar, compreender e enfrentar problemas e fazer escolhas e proposições. Todas essas características remetem à necessidade da formação de cidadãos preparados para interpretar o meio que o cerca dando significados aos fenômenos naturais e agindo de forma ativa na sociedade e na tecnologia que os cerca.

Para tanto, é preciso que se propague no ambiente de ensino e de aprendizagem uma atmosfera que valorize os conhecimentos já existentes nos alunos e que, através deles, o professor desenvolva atividades valorizadoras desse saber preexistente para então dar continuidade à apreensão do conteúdo a ser estudado em sala de aula. Isso significa criar condições para a autonomia e tomada de consciência, a partir de atividades dinamizadas, que

apresentem conexão com os saberes do dia-a-dia e que se relacionem à estrutura cognitiva do aprendiz: uma aprendizagem significativa.

3.2 As Concepções Prévias e a Aprendizagem Significativa

A Teoria da Aprendizagem Verbal Significativa, Teoria da Assimilação ou “Aprendizagem Significativa”, foi desenvolvida por David Paul Ausubel (2003), psicólogo norte-americano, e colaboradores como J.D. Novak, D.B. Gowin e H. Hanesian.

Ausubel (2003) propõe que a aquisição e retenção de conhecimento são o produto de um processo ativo, integrador e interativo entre o conteúdo, as ideias anteriores e o mecanismo mental do sujeito para aprender (de forma significativa, adquirindo e retraindo conhecimento). Ressalta ainda que o mecanismo de aprendizagem deve ser significativo, enquanto que o material utilizado para a aprendizagem é potencialmente significativo.

Segundo Tavares (2008), a teoria de Ausubel propõe apresentar os fundamentos de como o ser humano constrói significados para aquilo que está aprendendo. Segundo o autor é a partir de uma rede de significação anterior que um novo conhecimento se apoia (ancora) para ser edificado e apreendido.

De acordo com Coll, Marchesi e Palacios (2004) entende-se por aprendizagem significativa aquela que se relaciona de modo expressivo e não-arbitrário (ou seja, de modo relacionado) com os conhecimentos que o aluno já possui, produzindo-se a partir disso uma transformação duradoura tanto naquilo que já se sabia quanto no novo conteúdo apresentado.

Para Ronca (1994) e Pelizari et al. (2002) o ponto de partida da teoria proposta por Ausubel é o conjunto de conhecimentos que o aluno já desenvolveu e a esse conjunto de saberes Ausubel denomina “estrutura cognitiva” e a partir daí o novo conteúdo é incorporado e adquire significado.

A aprendizagem significativa, segundo Ronca (1994), tem como principal fator a estrutura cognitiva existente bem como suas propriedades organizacionais, ou seja, a capacidade e a oportunidade que o aluno tem de relacionar e contextualizar os conteúdos. Moreira (2012) comenta que para Ausubel, existe também a “aprendizagem mecânica”, aquela que acontece quando mediada a partir de informações que não tem relação a conceitos relevantes à estrutura cognitiva do aprendiz.

Dentro dessa teoria existe o conceito do “subsunçor” que se refere a uma ideia já presente na estrutura cognitiva do aprendiz, responsável por fazer a interação ou ponte

cognitiva daquilo que já sabe com a nova informação (RIBEIRO, SILVA; KOSCIANSKI, 2012).

Segundo Pelizzari et al. (2002), para haver aprendizagem são necessárias duas condições: a disposição para aprender e o conteúdo tem de ser potencialmente significativo (lógica e psicologicamente). Continuam os autores esclarecendo que significado lógico depende apenas da natureza do conteúdo e que significado psicológico é um evento pessoal a partir da experiência individual com esse conteúdo, pois cada sujeito faz uma filtragem do que tem significado para ele ou não.

Com uma estratégia para efetivação dos mecanismos de ancoramento, Ausubel, utiliza a definição de “organizadores prévios”: o uso de materiais preliminares a fim de que sirvam de “ponte” entre o que o aprendiz já sabe e o que ele deve saber. É uma operação para manipular positivamente a estrutura cognitiva do aprendiz. Segundo Moreira, Souza e Silveira (2013) são materiais introduzidos antes do próprio material de aprendizagem, porém com um nível mais alto de abstração e generalidade. Assim, ocorre a familiarização, e a contextualização, com a temática a ser trabalhada e o estudante pode começar a criar os vínculos entre o seu conhecimento antecedente e a nova informação que vai receber.

Os Organizadores Prévios podem ser de dois tipos: os “expositivos” e os “comparativos”. Para Moreira (2012) são expositivos aqueles organizadores que antecedem à apresentação de um conteúdo novo, não-familiar. Os organizadores comparativos são aqueles que são utilizados quando o conteúdo apresentado é familiar e assim é possível integrar as novas informações às ideias e conceitos já existentes na estrutura cognitiva do aprendiz.

Desta forma, o aluno torna-se o verdadeiro protagonista da aprendizagem à medida que, graças à sua atividade mental construtiva, recupera e mobiliza seus conhecimentos prévios para atribuir significado à nova informação (COLL; MARCHESI; PALACIOS. 2004).

Aqui, então, se observa que é preciso estabelecer didaticamente um conjunto mediado pelo professor de propostas que encaminhem o aluno nesse processo. Zabala (1998) comenta que nesse ponto é preciso também um papel ativo por parte do educador. Continua dizendo que é ele (o professor) que dispõe das condições para que a construção que o aluno faz seja mais ampla ou mais restrita a partir da ajuda que lhes proporciona para que utilizem seus conhecimentos prévios.

Para Szlak (2007) os alunos chegam à educação formal com uma série de conhecimentos, crenças e conceitos que influenciam significativamente o que e como

percebem o meio ambiente, e a forma como organizam essa interpretação de mundo; isso por sua vez, influencia as suas capacidades de raciocínio, recordação, solução de conceitos e aquisição de um novo conhecimento.

Em ambientes pedagogicamente interessados nessa questão estão presentes “professores conscientes de que os aprendizes constroem seus próprios significados a partir de crenças, dos entendimentos e das práticas culturais que trazem para a sala de aula” (ZSLAK, 2007, p. 179).

Para Zabala (1998) a construção do conhecimento, através do qual os alunos podem atribuir significação a um determinado objeto de estudo, implica a contribuição por parte do sujeito que aprende, de seu interesse e disponibilidade, de seus conhecimentos prévios e de sua experiência.

Assim, toda essa preocupação em se considerar os conhecimentos cotidianos e prévios dos alunos vai ao oposto do ensino praticado ainda hoje em muitos ambientes escolares, a educação bancária. Como mencionou Freire (1979) na concepção bancária da educação, o conhecimento é um dom concedido por aqueles que se consideram como seus possuidores àqueles que eles consideram que nada sabem. A aprendizagem torna-se mecânica, sem significação e o aluno desmotivado não estabelece relações duradouras entre os conhecimentos adquiridos.

Para Zabala (1998, p. 38) é preciso investir em um ambiente de ensino que ajude “a estabelecer tantos vínculos essenciais e não-arbitrários entre os novos conteúdos e os conhecimentos prévios quanto permita a situação”, ou seja, é preciso oportunizar aos estudantes a assimilação dos conteúdos a partir dos conhecimentos que eles já possuem.

Os ambientes centrados no aprendiz procuram ajudar os estudantes a estabelecer conexões entre seu conhecimento prévio e suas tarefas acadêmicas (SZLAK, 2007) e desta forma, aumentam muito a oportunidade da criação das “pontes” cognitivas que despontam como uma rede complexa, hierarquicamente organizada, de conceitos e aprendizado.

Desta forma, é preciso que o ambiente escolar absorva esses pressupostos e coloque em prática estratégias que mobilizem toda essa rede cognitiva de apreensão do conhecimento, como as metodologias ativas de aprendizagem por exemplo, que buscam envolver e criar situações de mobilização eficiente entre o objeto de estudo e as competências cognitivas do aprendiz.

3.3 As Metodologias Ativas de Aprendizagem

Pontua Zanona (2005) que, com a introdução das novas tecnologias, o valor da memorização se alterou e que a capacidade de buscar, selecionar e processar informações reconhecer fontes confiáveis, fazer conexões adequadas possuem hoje mais valor do que a capacidade de memorizar.

Está mudando a forma de conceber e exercer a ação pedagógica, com as possibilidades de ensinar e aprender dentro e fora da sala de aula, sozinho ou em grupos, ao vivo ou conectado, presencial ou virtualmente. São situações muito novas, que desafiam profundamente tudo o que até agora fizemos e o que, em geral, continuamos realizando mecanicamente, por inércia. (MORÁN, 2015, p. 8)

Para Viecheneski (2013) os processos de conhecer e participar acontecem simultaneamente, e, desta forma, o grande desafio da escola é organizar e conduzir atividades que estimulem o espírito científico, suscitem o interesse, o gosto por participar e colaborar e o desejo de aprender.

Segundo Simon et al. (2014) para John Dewey² a educação deveria formar cidadãos competentes e criativos. Mais tarde, Paulo Freire também propõe uma educação guiada por princípios onde o educando participa ativamente do processo educativo, como no livro “Pedagogia da Autonomia”.

Uma das estratégias empregadas para proporcionar a participação dos alunos e incentivar o interesse em aprender é a adoção das Metodologias Ativas de Aprendizagem (MAA).

Alencar e Borges (2014) entendem como Metodologias Ativas de Aprendizagem formas de desenvolver o processo de aprender que os professores utilizam com o objetivo de formar criticamente os alunos. Reforçam, ainda, que dessa forma a autonomia e a curiosidade são estimuladas, o ensino torna-se cada vez mais eficaz e as aulas tornam-se muito mais vivas e interessantes. Para Freire (1999, p. 98) “a curiosidade convoca a imaginação e a capacidade de conjecturar, ou seja, estimula o pensamento crítico sobre o objeto de estudo e promove o aprendizado”.

Freire e Shor (1986, p.15) defendem a utilização das Metodologias Ativas, quando afirmam que: “para que haja educação, a superação de desafios, a resolução de problemas e

² John Dewey (1859-1952) é o representante mais célebre da chamada Educação Progressiva e primava pela liberdade intelectual dos alunos. Teorias modernas, como o Construtivismo, têm inspiração nas ideias desse educador.

a construção de novos conhecimentos a partir de experiências prévias, são necessárias para impulsionar as aprendizagens”. Percebe-se que, para esses autores, convocar a participação do aluno também é buscar a aprendizagem significativa.

Na defesa de uma prática educativo-crítica (ou progressista) Freire (1999), no livro *Pedagogia da Autonomia*, discorre sobre a importância de uma educação que se convença que ensinar não é transferir conhecimento, mas criar possibilidades para a sua construção. Como menciona a utilização de mecanismos didáticos que oportunizem aos alunos deslocarem-se de uma posição passiva para agentes ativos na construção do seu próprio aprendizado tem mostrado resultados em diversos níveis de ensino e envolvendo o desenvolvimento de diversas competências específicas e transversais.

Tem sido intensamente investigada a utilização das metodologias ativas em todos os níveis de ensino, desde a educação básica até o ensino superior. A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (artigo 35) propõe o uso de “metodologias de ensino e de avaliação que estimulem a iniciativa dos estudantes”. O que se observa, então, é a sugestão do uso de metodologias cujo foco esteja na atuação do aluno frente ao objeto de aprendizagem. De fato, o que se observa é a indicação cada vez mais frequente de um comportamento diferenciado do docente no planejamento e na aplicação dos planos de ensino.

No sentido até aqui exposto a adoção de metodologias que consigam reunir instrumentos de aprendizagem que envolvam a mobilização de conhecimentos diversos e na prática de habilidades variadas, culminando no desenvolvimento de competências específicas e transversais, é especialmente favorável para o aluno de hoje.

Essas estratégias, chamadas Metodologias Ativas de Aprendizagem, são formas dinamizadas de ensino e de aprendizagem que redirecionam o papel do professor (e do estudante) deslocando o aluno como elemento que exerce ação plena sobre todo processo, ou seja, o aluno não é mais apenas o receptáculo daquilo que o professor (apenas) expõe em sala de aula.

As chamadas “metodologias ativas” privilegiam as condições de aprendizagem significativa dos alunos, submetendo-os como figura central do processo. Incluem o uso de ambientes menos formais e criam situações específicas, como a problematização por exemplo, para motivar e mobilizar os alunos. Ao final do processo, a utilização desses tipos de estratégias didáticas pode contribuir para a formação de indivíduos com competências específicas e transversais mais apuradas e capazes de enfrentar situações desconhecidas e desafiadoras.

Comentam Coll, Marchesi e Palacios (2004) que para evitar que os alunos concretizem o aprendizado de forma ineficiente (referindo-se à aprendizagem significativa) é preciso que o professor estimule os alunos a uma postura crítica, encorajando-os a analisar postulados e buscar dados que se baseiam em inferências. Assim, continuam os autores, permite-se aprender de forma autônoma e permanente. Em todos os campos, a nova ciência da aprendizagem está começando a produzir conhecimentos para melhorar significativamente a capacidade das pessoas de se tornarem aprendizes ativos. (SZLAK, 2007, p.32)

São diversas as estratégias que estão enquadradas como metodologias ativas de aprendizagem e que estão sendo adotadas em muitas instituições de ensino. Dentre as mais conhecidas estão a Aprendizagem Baseada em Problemas, a Aprendizagem Baseada em Projetos, *Peer Instruction*, *Just-In-Time Teaching*, Métodos de Caso, Simulações e a Aprendizagem Baseada em Equipes.

3.3.1 A Aprendizagem Baseada em Equipes

A Aprendizagem Baseada em Equipes (ABE), traduzida do termo *Team-Based Learning* (TBL) é uma metodologia³ que reúne características inovadoras, assentando-se em atividades colaborativas em busca da pesquisa e solução de tarefas, o que pode tornar o ambiente de sala de aula mais dinâmico e motivador. A sua aplicação, além de desenvolver as competências diretamente relacionadas à disciplina, pode ainda desenvolver competências transversais, relacionadas aos aspectos atitudinais do sujeito como flexibilidade, comunicação, cooperação, proatividade, entre outras.

De acordo com Bollela et al. (2014) a ABE foi desenvolvida por Larry Michaelsen em 1970 direcionada para grandes classes de alunos de graduação em escolas da área de Administração, ganhando mais tarde popularidade em outras áreas, como curso de Medicina.

Para Michaelsen (2002) essa estratégia é dependente sobretudo das interações entre os participantes, sendo o trabalho em grupo central para que os estudantes possam aplicar os conteúdos de forma prática na solução de problemas. Por isso, continua o autor, a maior parte da demanda de tempo é solicitada por atividades coletivas.

Essa metodologia possui características que atendem às necessidades dos “novos” alunos, e por que não mencionar, da escola e dos professores. Possui uma complexidade que

³ Nesse trabalho os termos “metodologia” e “estratégia didática” serão utilizados como sinônimos ao nos referirmos à ABE.

traz dinamismo ao processo de aprendizado, deslocando os agentes envolvidos e incitando desafios motivadores. Para Savegnago (2015), a ABE é um método instrucional alternativo que se baseia na discussão e argumentação para a solução de problemas, e para Reis (2015), o objetivo final é motivar os alunos a envolverem-se nos debates argumentativos em grupos para alcançar a aprendizagem.

A Aprendizagem Baseada em Equipes reúne atividades que criam um ambiente diferenciado em sala de aula. O momento de estudos prévios seguido dos testes (individual e em grupo) oportunizam tanto para o professor quanto para os alunos assumirem uma nova posição no processo de ensino e de aprendizagem. É estruturada, de acordo com Bollela et al. (2014), por etapas denominadas: Pré-classe, Garantias de Preparo Individual e em Grupo e Aplicação de conceitos. Essa estrutura permite que de uma forma desafiadora as atividades sejam realizadas sempre exigindo a reflexão. A etapa final “Aplicação de Conceitos” reúne uma situação problematizada, ideal para contextualizar os conteúdos estudados. De acordo com Michaelsen (2002) após a “Garantia de Preparo em grupo” o professor deve esclarecer as dificuldades diagnosticadas nos grupos através de uma “palestra” específica e de curta duração. Os alunos são avaliados em cada etapa, individual e em grupo, oportunizando-se a reflexão sobre a contribuição de cada membro do grupo. O professor previamente estabelece o valor (ou peso) de cada etapa e com isso cria-se o pertencimento de todos às atividades que se seguem.

Para Michaelsen (2002) a metodologia caracteriza-se pela mudança no papel do professor e do aluno. O docente deve assumir a posição daquele que gerencia o processo e os educandos devem aceitar assumir o papel de responsáveis pelo desenvolvimento do conteúdo, convergindo para uma aprendizagem em grupo e coesa.

O valor de determinadas competências hoje toma frente, pois as relações que as pessoas estabeleceram entre si, com as novas tecnologias e o meio ambiente, exigem capacidades que anteriormente não eram valorizadas. Por possuir características que valorizam o desenvolvimento das competências transversais a partir, especialmente, das atividades em grupo, a ABE possui forte vínculo com o pensamento vygotskyano sobre a formação e desenvolvimento do pensamento do indivíduo.

Comenta Slzac (2007) que o papel ativo dos aprendizes também foi reforçado por Vygotsky que, em sua linha de trabalho, enfatizou o papel de outros parceiros (os indivíduos “mais capazes”) no sentido de estimular e ampliar os esforços de aprendizado.

3.4 Metodologias Ativas de Aprendizagem e a Teoria Construtivista Sociointeracionista.

Lev Semionovich Vygotsky (1896 – 1934) foi responsável por diversas obras científicas especialmente relacionadas ao desenvolvimento mental e individual do sujeito com foco na contribuição da cultura e da interação social nas funções mentais superiores. Para o psicólogo “a natureza humana é resultado da interiorização, socialmente guiada, da experiência cultural transmitida de geração em geração” (COLL; MARCHESI; PALACIOS, 2004, p. 94). Essa forma de entender e explicar esse fenômeno humano é também conhecida como “abordagem sociointeracionista de Vygotsky”.

Segundo Rego (2012), Vygotsky estudou as chamadas funções psicológicas superiores, que tratam das capacidades de planejamento, memória voluntária, imaginação, etc., modo de funcionamento psicológico tipicamente humano caracterizados por serem intencionais e conscientemente controlados, que fornecem ao indivíduo uma grande possibilidade de independência em relação às características do momento e espaço presente. Vygotsky se interessa pela maneira pela qual a pessoa dá um sentido ao mundo apropriando-se dele, graças às interações sociais (GAUTHIER; TARDIFF, 2010, p. 468).

As pesquisas sobre o ensino construtivista têm se inspirado em teóricos cognitivistas (Piaget, Vygotsky, Bruner e Ausubel, entre outros) e em estudos epistemológicos (CASTRO; CARVALHO; PÉREZ, 2001). Mas, diferentemente de Jean Piaget (com sua teoria epistemológica com forte viés sobre a biologia das adaptações mentais do sujeito), Vygotsky ressalta o fator interação social bem como as condições do ambiente para a capacidade de aquisição de conhecimento.

Contudo, segundo Gauthier e Tardiff (2010, p. 438) “seria errôneo acreditar que a dimensão social está totalmente ausente em Piaget”. Continuam os autores lembrando que assim como Piaget, Vygotsky teve interesse no funcionamento do pensamento e de como ocorre sua evolução. Carvalho et al. (2013) comentam que ambos mostraram, com pontos de vista diferentes como as crianças e jovens constroem seus conhecimentos e que seus trabalhos influenciaram o cotidiano das salas de aulas de ciências.

Sobre isso Szlak (2007) comenta que as situações de aprendizagem ocorrem quando as pessoas se envolvem em alguma atividade conjunta, colaborando-se entre si através das habilidades individuais e coletivas e essa “cognição distribuída” facilitam os processos de articulação do pensamento e argumentação. A teoria sociocultural entende a aprendizagem como um processo distribuído, interativo, contextual e que é resultado da participação dos alunos em uma comunidade de prática (COLL; MARCHESI; PALACIOS, 2004).

Nesse sentido, existe uma imensa contribuição para a área da Educação: para Vygotsky a escola é um meio muito claro de interação entre os sujeitos e as suas ideias

podem, portanto, representar-se como auxiliares para propostas pedagógicas. Para ele o ambiente escolar é o caminho pelo qual todos devem passar para vivenciar relações sociais que constroem as questões relativas ao desenvolvimento mental e aprendizado: o conhecimento não é construído sozinho, mas sim entre os sujeitos que interagem entre si. Zabala (1998) ainda comenta que os resultados escolares também são dependentes na forma do aluno de perceber a escola, o professor e colegas, ou seja, na forma de se relacionar.

Vygotsky estabeleceu a chamada “Zona de Desenvolvimento Proximal” (ZDP): um mecanismo mental que determina a distância entre o nível de aprendizado real (sem ajuda ou interação) e potencial (sob condições de interação social). Esta zona é definida como a diferença entre os desempenhos da criança sozinha e os desempenhos da mesma criança trabalhando em colaboração e com a assistência de um adulto (IVIC, 2010). Carvalho et al. (2013, p. 4) definem “nível de desenvolvimento real” como “aquele que já foi consolidado pelo indivíduo, de forma a torna-lo capaz de resolver situações utilizando seu conhecimento de forma autônoma”.

Essa linha de trabalho (a da ZDP de Vygotsky) chamou atenção para o papel exercido por colegas, pais e outros parceiros mais capazes no sentido de estimular e ampliar os esforços para entender. (SZLAK, 2007). Assim, cabe ressaltar que, conforme COLL; MARCHESI; PALACIOS (2004) destacaram, o caráter dinâmico da ZDP é exercido também pelo papel ativo dos estudantes.

Assim entendem-se as imensas contribuições do pensamento de Vygotsky para a Metodologia de Aprendizagem Baseada em Equipes. Bollela et al. (2014) comentam que a ABE possui sua fundamentação teórica no construtivismo em que o professor toma lugar como facilitador da aprendizagem. Sendo esta a aplicação de um método de ensino pautado na formação de grupos, havendo forte interação e colaboração entre os pares, para a apresentação de um produto definido pelo professor, pode-se inferir que a ABE segue como base norteadora a teoria vygotskyana de aprendizado.

Na perspectiva vygotskyana, entende-se que a construção de conhecimentos é uma atividade compartilhada, uma vez que é por meio das ações sobre o ambiente físico e das interações com o mundo social, que se processa a aprendizagem e o desenvolvimento dos homens. (VIECHENESKI, 2013, p.54)

Segundo Szlak (2007), Vygotsky também enfatizou o papel ativo dos estudantes quando indicou o ambiente social como um dos suportes para aprendizagem. Como escrevem Coll, Marchesi e Palacios (2004) a construção do conhecimento em sala de aula é

um processo que se dá de forma compartilhada, em um contexto socialmente pautado, com ferramentas e conteúdos organizados.

De uma forma geral a estratégia se caracteriza por reunir atividades desencadeadas a partir do estudo individual e seguindo do estudo em grupo para a solução de problemas. Para Marques e Vilhegas (2015) a produção coletiva é realmente valorizada na ABE, embora possa existir uma sutil competição entre os educandos, como nas etapas iniciais de testes individuais e em grupo.

Nesse ponto cabe-nos esclarecer que existe um encontro entre as teorias da Aprendizagem Significativa (Ausubel) e a Sociointeracionista (Vygotsky). Carvalho et al. (2013) pontuam que uma parte importante da teoria de Vygotsky foi mostrar o papel dos conhecimentos iniciais dos alunos, denominando o conjunto desses conhecimentos como “zona de desenvolvimento real” para a construção de novos conhecimentos. De uma forma complementar Ausubel pontua que é através das concepções prévias (ou de outra forma conceitos cotidianos ou intuitivos) que os alunos procuram entender o que o professor está explicando (utilizando os subsunçores, responsáveis pela ponte cognitiva entre o conhecimento preexistente e o novo).

Então, concluímos que a aprendizagem significativa ocorre quando o limite da Zona de Desenvolvimento Proximal, é superado (e em conjunto com os pares), incluindo atividades sequenciadas dentro de um contexto desafiador (interessante e encorajador) em que o aluno participa de forma ativa e que tenha o professor se utilizado das condições apresentadas pelos conhecimentos prévios dos seus alunos. No plano educativo, o socioconstrutivismo leva a dar um papel preponderante às interações sociais no processo de elaboração de novos saberes (GAUTHIER; TARDIFF, 2010, p. 462-463)

3.5 As Sequências Didáticas

Segundo Kobashigawa et al. (2008) uma sequência didática é um conjunto de atividades, elaboradas estrategicamente e intervenções cuidadosamente planejadas pelo professor para proporcionar o entendimento do conteúdo ministrado. Também chamadas por Zabala (1998) de “sequências de atividades de ensino/aprendizagem”.

As sequências didáticas (SD), como formas estruturadas para se ensinar um conteúdo, devem ser desenvolvidas a partir dos objetivos para a aprendizagem e contemplar atividades e avaliações, pois, a intencionalidade educativa está presente na atividade de ensino (CASTRO; CARVALHO, 2014). As atividades planejadas pelo professor devem

oportunizar a participação dos alunos no processo de aprendizagem de uma forma que se mantenha o interesse e o despertar para a busca do conhecimento de forma não tradicional.

Motokane (2005) propôs em seu trabalho algumas ideias que guiaram a construção das sequências didáticas do Grupo de Pesquisa LINCE (Linguagem e Ensino de Ciências; que atua na área de ensino de biologia na USP), dentre elas: devem ter uma estrutura mínima de fácil compreensão para o professor, devem ser estruturadas de forma a promover uma educação libertadora (para formação de um cidadão crítico) e serem desenvolvidas de forma a promover a expressão argumentativa nos alunos.

Em “A prática educativa: como ensinar”, Zabala (1998) define apresenta alguns elementos indicadores que validam uma sequência didática: a possibilidade de determinação dos conhecimentos prévios, conteúdos propostos significativos para os alunos, atividades propostas adequadas ao nível de desenvolvimento do aluno, devem representar um desafio alcançável (levando em conta suas competências atuais), provoquem um “conflito cognitivo” (forçando o estabelecimento de relações entre os conhecimentos prévios e os novos conteúdos) e que ajudem o aluno a adquirir habilidades relacionadas com o “aprender a aprender”. A atenção a esses itens pode, segundo o autor, apontar para a produção de uma sequência didática que respeite o nível de conhecimento, de interação e de atitudes favoráveis para a construção de um aprendizado mais significativo.

Pode-se, então, definir que uma Sequência Didática deve (dentro de todo contexto teórico apresentado) ser motivadora e desafiadora com atividades que promovam a aprendizagem significativa (através da evocação dos conhecimentos prévios) e incluir tarefas mediadas junto aos pares (a interação promove o aprendizado potencial).

Portanto, cabe ao professor planejar suas estratégias didáticas de forma a privilegiar as interações sociais, mediadas por sequências didáticas pautadas na busca de uma aprendizagem significativa e estruturadas de forma a permitir que as conexões cognitivas se construam no início e durante todo o percurso educativo: estará dessa forma oportunizada a manutenção do interesse e a motivação em aprender, arcabouços importantes no processo de aprendizagem.

4 METODOLOGIA

4.1 Problema de pesquisa e questão de estudo

A partir das observações realizadas em sala de aula sobre as atividades propostas e a forma como eram realizadas pelos alunos, optou-se por conceber uma Sequência Didática cujas atividades metodologicamente diferenciadas abordassem uma temática importante no ensino de biologia: a zoologia da Classe das Aves com viés evolutivo.

O conteúdo de Seres Vivos é trabalhado de diferentes formas nos vários livros didáticos distribuídos para as escolas públicas: uma das formas é adotar um estudo comparativo dos sistemas biológicos de determinados grupos de seres vivos, outra forma é utilizando a filogenia (dando ênfase à evolução biológica) ou ainda, apresentando cada grupamento de ser vivo de forma compartimentalizada e descritiva.

As aves, segundo Ciambelli (2008), formam uma classe bastante diversa no mundo, sendo a América do Sul detentora de cerca de um terço das espécies existente na Terra; auxiliam no equilíbrio ecológico polinizando flores, dispersando sementes, controlando pragas e servindo como indicadores ambientais. O estudo das aves pode proporcionar o entendimento sobre questões mais abrangentes, como as complexas interações que existem na ecologia, na preservação dos ambientes e nas questões que envolvem o tema Evolução dos Seres Vivos, já que esse grupo é um importante representante das questões evolutivas. O trabalho com o tema evolução ao longo dos conteúdos de seres vivos, de acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (2002), não representa uma diluição da temática, mas sim a sua harmonização com outros assuntos, como forma de articular e unificar o estudo da Biologia.

Desta forma, a fim de contribuir com o despertar científico e promover uma aprendizagem significativa no estudo da Biologia com ferramentas recomendadas pela literatura e utilizar o espaço escolar como instrumento motivador e ampliador das possibilidades de ensino e de aprendizagem, também se optou pela aplicação de uma metodologia ativa de aprendizagem e da observação de campo das aves ocorrentes no espaço escolar.

Retomando o problema de pesquisa: *É possível alcançar uma aprendizagem significativa a partir de uma sequência didática que inclua a utilização de estratégias que incentivem a autonomia e a participação ativa do educando a partir das suas concepções prévias?*

Buscou-se, então, compreender como atividades didaticamente desencadeadas puderam contribuir para o desenvolvimento de competências e habilidades dos alunos das turmas pesquisadas.

4.2 Desenvolvimento do projeto

A metodologia escolhida para esse trabalho foi definida em acordo com o que apresentam Gerhardt e Silveira (2009):

- Quanto à abordagem: quali-quantitativa, pois haverá um levantamento numérico de dados ao mesmo tempo em que acontecerá a análise de aspectos da realidade que não podem ser quantificados, como a motivação e satisfação dos alunos no decorrer das atividades.
- Quanto à natureza: aplicada, pois tem como objetivo a geração de conhecimento para solução de um problema específico.
- Quanto aos objetivos: descritiva, à medida em que foca seu estudo em uma realidade bem definida.
- Quanto ao procedimento: pesquisa-ação, caracterizando-se pelo envolvimento e identificação do pesquisador com os participantes, uma vez que o pesquisador é também o professor das turmas envolvidas.

Nesse trabalho a proposta da sequência didática envolve a execução de um projeto escolar, com foco na observação e significação do aprendizado. Desta forma foi adequado permitir a espera dos resultados do pré-teste para então estruturar as demais etapas. Além disso, a opinião e o comportamento dos alunos foram levados em conta durante todo processo educativo, permitindo inclusive a intervenção desses sujeitos nas etapas do trabalho.

A metodologia utilizada neste trabalho foi composta por diferentes estratégias com o objetivo de oportunizar o desenvolvimento de competências, habilidades e atitudes por meio do trabalho em equipes na resolução de problemas e projeto escolar na busca de uma aprendizagem significativa.

O projeto foi desenvolvido em uma Escola Técnica Estadual do Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza no município de Cruzeiro (SP) nas duas turmas do Segundo Ano do Ensino Integrado ao Médio (ETIM) em Informática e em Mecânica. O ETIM em Informática possui 40 alunos e o ETIM em Mecânica possui 37 alunos, totalizando 77 discentes com idade entre 16 e 18 anos.

4.2.1 Aplicação do pré-teste

Como o presente trabalho procurou organizar uma sequência didática que fosse bem aproveitada em termos pedagógicos, foi aplicado um pré-teste para mapear quais os conhecimentos prévios dos alunos acerca do tema que seria trabalhado.

O pré-teste foi aplicado com antecedência para que o pesquisador pudesse analisar os dados e determinar pontos importantes para serem utilizados na sequência didática, como a definição da metodologia ativa a ser utilizada e proposta da configuração do projeto escolar. Também preferiu-se aplicar o teste anteriormente ao início do tema “Cordados-Vertebrados” por considerar que a abordagem evolutiva adotada no livro didático, e pelo professor, poderia influenciar as respostas dos alunos.

No dia da aplicação do pré-teste o professor informou aos alunos de que iria realizar uma avaliação diagnóstica, com o objetivo de mapear os conhecimentos acerca do assunto “Aves”. O professor-pesquisador informou os alunos de que deveriam utilizar uma folha anexa (sulfite A4) para responder às questões propostas e que deveriam responder de forma clara e simples, de acordo com o que sabiam ou julgavam ser verdade. Esclarecemos aqui que foi utilizada uma folha de sulfite A4 para as respostas dos alunos para não pré-condicionar o tamanho das respostas dos alunos.

Para os alunos que faltaram nesse dia de aplicação, o professor organizou junto com a coordenação de curso um outro momento, em uma sala de aula sob a supervisão da estagiária de pedagogia da escola.

O pré-teste foi elaborado contendo 7 questões discursivas que investigarão os conhecimentos sobre anatomia, fisiologia, reprodução e adaptações evolutivas da Classe das Aves. Esses itens são especialmente relevantes quando se observa que estão relacionados às competências descritas nas Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais de Ciências da Natureza, Ciências e suas Tecnologias, conforme o Quadro 1:

Quadro 4.1 - Competências em Biologia descritas nas Orientações Educacionais Curriculares

Investigação e compreensão	
Na área	Em Biologia
Interações, relações e funções, invariantes e transformações	
Identificar fenômenos naturais ou grandezas em dado domínio do conhecimento científico e estabelecer relações, identificar regularidades, invariantes e transformações.	<ul style="list-style-type: none"> - Identificar regularidades em fenômenos e processos biológicos para construir generalizações, como perceber que a estabilidade de qualquer sistema vivo, seja um ecossistema, seja um organismo vivo, depende da perfeita interação entre seus componentes e processos. Alterações em qualquer de suas partes desequilibram seu funcionamento, às vezes de maneira irreversível, como ocorre no corpo humano, quando da falência de determinados órgãos, ou quando, em um ecossistema, ocorre perturbação em um dos níveis da teia alimentar. - Identificar características de seres vivos de determinado ambiente relacionando-as a condições de vida.
Contextualização sociocultural	
Na área	Em Biologia
Compreender o conhecimento científico e o tecnológico como resultados de uma construção humana, inseridos em um processo histórico e social.	- Analisar ideias biológicas como a teoria celular, as concepções sobre a hereditariedade de características dos seres vivos, ou, ainda, as teorias sobre as origens e a evolução da vida como construções humanas, entendendo como elas se desenvolveram, seja por acumulação, continuidade ou ruptura de paradigmas.
Compreender a ciência e a tecnologia.	- Reconhecer as formas pelas quais a Biologia está presente na cultura nos dias de hoje, seja influenciando visão de mundo, seja participando de manifestações culturais, literárias, artísticas

Fonte: Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais.

Após a aplicação do pré-teste a organização das aulas foi desenvolvida sob os aspectos da Aprendizagem Significativa de Ausubel, da problematização e observação de campo do espaço escolar para, assim, proporcionar um clima motivador e para que os alunos pudessem atribuir significação à aprendizagem e manter o interesse nas abordagens de toda sequência didática. O Quadro 2 apresenta a sequência didática adotada relacionando-a com o número de aulas utilizadas (o tempo de cada aula foi de 50 minutos).

Quadro 4.2 - Organização da sequência didática proposta nessa pesquisa.

Nº de aulas	Assunto e/ou atividade
1	Aula expositiva
1	Apresentação da ABE e da proposta de observação de aves
2	Aplicação da ABE
2	Observação de campo
2	Apresentação do projeto escolar

Fonte: próprio autor

A sequência didática iniciou-se com uma aula expositiva com o objetivo de introduzir o assunto a partir, especialmente, das concepções dos alunos observadas na tabulação do pré-teste. Nesse momento o professor-pesquisador introduziu os preceitos da “Aprendizagem Significativa”, quando, após a análise dos pré-testes, organizou um material visual com imagens da biodiversidade da avifauna. Esse material foi elaborado para servir como um “organizador prévio comparativo”, pois os alunos já estavam estudando conteúdos semelhantes (reino animal, filo dos cordados e as diversas classes didaticamente anteriores, como peixes, anfíbios e répteis).

Essa aula também teve como objetivo proporcionar um ambiente de curiosidade, fascínio e instigar a participação ativa dos alunos. Apenas com as imagens, sem texto, o professor apresentou esses animais, pontuando de forma superficial as características gerais.

Na segunda aula foram apresentadas as atividades seguintes: a estratégia passo-a-passo da Aprendizagem Baseada em Equipes (com a disponibilização do material para a 1ª etapa, descrita adiante) e a proposta do projeto de apresentação final. Nessa aula o professor expôs para toda a turma os critérios de avaliação que seriam utilizados durante todas as etapas. Pacheco (2002) ressalta que é totalmente necessário que os alunos conheçam os caminhos a percorrer, ou seja, que conheçam os critérios adotados, podendo inclusive serem negociados. Continua dizendo que há, inclusive, espaço para a auto avaliação dos alunos.

Cabe ressaltar também que o projeto didático também foi apresentado à direção escolar bem como as coordenações de curso, para análise e autorização, conforme conduta habitual da unidade de ensino, no Plano de Trabalho Docente (documento oficial e de entrega obrigatória no início do período escolar).

Em vista do perfil dos alunos e da natureza do conteúdo optou-se por escolher a estratégia da Aprendizagem Baseada em Equipes que apresenta características inovadoras,

trabalho colaborativo e dinamismo suficiente para manter a motivação dos alunos durante o processo de aprendizagem.

Para a finalização da sequência didática foi proposto um projeto de observação de aves que culminaria na “I Mostra da Avifauna da escola” também descrito adiante.

4.2.1 Aplicação da Aprendizagem Baseada em Equipes

O desenvolvimento das atividades dessa estratégia seguiu o padrão descrito por Bollela et al. (2014): a classe foi dividida em grupos e, posteriormente, seguiram-se as orientações iniciais. Nesse trabalho, a forma de agrupamento discente não obedeceu a critérios pré-definidos pelo professor, como sugerido por Michaelsen (2002), de forma que, possivelmente, os alunos reuniram-se por afinidade e/ou pelas formações de grupo anteriores. Optou-se por esse formato pela própria característica das turmas trabalhadas, como faixa etária e maturidade acadêmica.

A metodologia da Aprendizagem Baseada em Equipes caracteriza-se por ser composta por etapas individuais e em grupo. Nesse trabalho acompanhou-se o recomendado por Marques e Vilhegas (2015): peso 3 para as atividades individuais e peso 7 para as atividades em equipe, privilegiando assim a colaboração entre os alunos

Assim, na primeira etapa, denominada “**pré-classe**” (momento anterior ao encontro com o professor) os alunos foram orientados a realizar a leitura do capítulo do livro didático selecionado pelo professor (Capítulo 14: As Aves⁴) e a assistir a um filme-documentário sobre o tema central (*Discovery Channel*: “Evolução: Voo”⁵). Esse momento anterior ao encontro na sala de aula teve como objetivo instrumentalizar os alunos, de forma individual, sobre o conteúdo que seria abordado na próxima fase.

Seguiu-se a segunda etapa denominada “**garantia de preparo individual**”: os alunos realizaram, sem consulta, um teste de múltipla-escolha com seis questões que abordaram os principais conceitos do conteúdo estudado no “pré-classe” (Apêndice A). A folha de respostas desse teste foi elaborada de forma a possibilitar que os alunos escolhessem a alternativa que julgassem correta ou, em caso de dúvida, escolhessem mais de uma alternativa. Foi possível apostar de 1, 2 ou 4 pontos nas alternativas que valeram 4 pontos (cada questão tinha 4 alternativas: A, B, C e D). Dessa forma, o aluno pôde utilizar diversas

4 CÉSAR, S. J.; SEZAR, S.; CALDINI, N. *Biologia* 2. 11. ed. São Paulo: Saraiva, 2013.

5 Vídeo disponível na plataforma digital do Youtube: <https://www.youtube.com/watch?v=zRR3GU1RRyg>

combinações, de acordo com sua certeza sobre a questão (Apêndice B). As questões propostas nessas atividades foram diferentes daquelas utilizadas no pré-teste.

A terceira etapa, denominada “**garantia de preparo em grupo**”, consistiu na aplicação do mesmo teste de múltipla-escolha nos grupos formados. Nesse momento, os alunos puderam discutir as questões e as respostas dadas pelos integrantes e, ao final, o aluno eleito como “aluno-secretário” preencheu a folha de respostas dos pontos por equipe. O destaque é que a folha de alternativas foi elaborada de forma que adesivos cobriram as alternativas em que a correta estava identificada por um símbolo (uma estrelinha ★) e as alternativas erradas pelo símbolo “●*”. Após a escolha de determinada alternativa pelo grupo, o aluno-secretário destacava o adesivo que cobria a alternativa escolhida; caso fosse a correta, o grupo conquistava 4 pontos. Se não, o grupo continuava discutindo a questão, decrescendo a pontuação até que encontrassem, após debate entre os pares, a alternativa correta (Apêndice C). Ao final dessa etapa, foi permitido aos grupos discutir com o professor sobre as questões. Esse momento é denominado “apelação” e deveria ser realizado por escrito e com desenvolvimento de argumentação dos alunos. O aceite da apelação pelo professor seria bonificado com pontos. Terminada essa etapa, o professor realizou comentários sobre os testes e sobre as principais dificuldades diagnosticadas.

A quarta etapa, a “aplicação de conceitos”, uma problematização, denominada neste trabalho como “desafio” foi a atividade realizada pelos alunos que exigiu o confronto dos conceitos abordados e a aplicação do conhecimento produzido durante as leituras do texto e das questões e dos debates ocorridos entre os grupos de alunos.

O “desafio”, a etapa final após as “garantias de preparo individual e em grupo” foi realizada em sala de aula, com a proposta de uma leitura de um recorte de um texto retirado da versão *online* da Revista Superinteressante, da Editora Abril. O objetivo da atividade final em equipes era avaliar o conhecimento dos alunos a respeito das questões evolutivas da classe das aves, com o foco nas principais conquistas evolutivas desses animais (Apêndice D).

4.2.2 Observação de aves: explorando o espaço escolar – “I Mostra da avifauna da escola”

O espaço escolar em que o projeto foi aplicado é bastante amplo (7.854 m²) e a escola está localizada a menos de 100 metros do Rio Paraíba do Sul. As áreas não-construídas são, quase que em sua totalidade, gramadas e arborizadas. Desta forma, é muito frequente a

ocorrência de inúmeras aves, desde diversos pássaros e até pequenos gaviões. Também, há muito tempo são criados pequenos grupos de galináceos (garnisés e galinhas d'angola), que inclusive se reproduzem e cuidam dos filhotes. Observa-se também a visita constante de bandos de pombos. Ressalta-se que o convívio com esses animais está bastante consolidado na cultura escolar não havendo nos últimos dez anos qualquer registro de acidentes ou hostilidades de nenhuma parte: nem alunos nem animais.

Para oportunizar a utilização do espaço da escola, conforme caracterizado acima, e dar continuidade à sequência didática foi proposto aos alunos que realizassem a observação da avifauna ocorrente nas áreas arborizadas da escola e também dos locais onde as galinhas ciscam. Dessa observação deveriam acontecer registros fotográficos. Os grupos de alunos já formados na aplicação da ABE foram orientados a realizar a observação e os registros fotográficos antes e durante o período escolar, durante os intervalos do lanche (09h30 às 09h45) e do almoço (12h15 às 13h25) e em 2 aulas de biologia com datas previamente definidas pelo professor em sala de aula com as turmas.

As observações das aves no espaço escolar iniciaram-se a partir da terceira aula, após a aplicação da estratégia de Aprendizagem Baseada em Equipes.

Entre a terceira e sexta aula os alunos realizaram os registros fotográficos, bem como a reposição da água açucarada e frutas nos bebedouros e alimentadores. Cada grupo ficou responsável por fazer essa reposição a cada dia.

Para que as observações se tornassem mais dinâmicas e atraentes e para que houvesse maior envolvimento dos alunos nessa atividade o professor solicitou que a escola adquirisse “bebedouros tipo beija-flor” e aos alunos que trouxessem garrafinhas plásticas (para a confecção de alimentadores).

A intenção da exposição fotográfica foi de consolidar os conteúdos abordados e mapear como os alunos atribuíram significação à aprendizagem, uma vez que para cada foto eleita o grupo deveria associar um título e um texto descritivo contextualizado ao conteúdo “Cordados – Vertebrados - Aves”.

Na sexta aula os alunos se reuniram nos grupos de trabalho no laboratório de informática e escolheram as fotos que seriam reveladas da seguinte forma: em uma primeira etapa foram selecionadas três fotos por grupo e na segunda etapa apenas uma foto (acompanhada por um texto descritivo) por grupo deveria ser entregue ao professor para revelação.

Essa seleção aconteceu no laboratório de informática da escola. Cada grupo selecionou suas fotos e disponibilizou via *pendrive* ao professor, que destinou os arquivos para impressão em papel fotográfico em loja especializada.

Para a organização da exposição, que aconteceu na sétima e oitava aula, foram utilizados papel-cartão preto, cola em bastão e tachinhas (tipo percevejo) e um mural revestido por camurça.

Após a aplicação da estratégia da ABE e ao final da apresentação da “I Mostra da avifauna da escola” foi solicitado aos alunos que respondessem de forma individual a um formulário de auto avaliação em escala Likert com cinco pontos para que fosse possível quantificar o aproveitamento e a satisfação dos alunos em relação a essas atividades.

4.2.3 Aplicação do pós-teste

O pós-teste foi realizado ao final de todas as atividades e foi aplicado de forma semelhante ao pré-teste: de forma individual, sem consulta e acompanhado de uma folha A4 anexa para o registro das respostas (Apêndice I). Composto por cinco questões do tipo discursiva que intencionavam avaliar os mesmos conhecimentos investigados no pré-teste. Foi utilizado um tempo de aula de 50 minutos.

5 RESULTADOS E ANÁLISES

Descrevemos aqui os resultados obtidos a partir dos instrumentos de coleta de dados organizando-os de forma a responder à questão de estudo, que é a aprendizagem significativa dos alunos a partir de atividades metodologicamente ativas e contextualização dos conteúdos.

Uma vez que a investigação tomou forma como uma pesquisa-ação de abordagem quali-quantitativa, foi utilizada uma análise interpretativa, também como foco nos resultados numéricos.

5.1 Análise do Pré-teste

A elaboração do pré-teste (Apêndice E) foi importante para o mapeamento dos conhecimentos prévios dos alunos e para instrumentalizar o professor para a organização da sequência didática, especialmente dos Organizadores Prévios.

No dia da aplicação do pré-teste nas turmas envolvidas faltaram cinco alunos. Para esses alunos o pré-teste foi aplicado na semana seguinte.

Para a pormenorização dos dados (as respostas dos alunos) e objetivando a organização dos itens para as análises que se seguirão foram utilizados códigos sendo os alunos identificados por símbolos como A1, A2, A3 ...A40 e as turmas identificadas como T1 (ETIM Informática) e T2 (ETIM Mecânica).

O primeiro item da pesquisa (questão 1) teve como objetivo investigar sobre as concepções prévias dos alunos acerca de uma temática bastante importante, dentro do ponto de vista evolutivo: “quem veio primeiro: o ovo ou a galinha?”. O resultado dessa questão foi compilado em gráfico (Figura 5.1) para melhor análise e discussão.

Figura 5.1 - Percentual de respostas da questão 1 “*Quem veio primeiro o ovo ou a galinha?*”

Fonte: elaborado pelo autor

Para a tabulação desse (e dos outros) item foram considerados alguns aspectos como parâmetros para correção. A questão procurou investigar qual o ponto de vista do aluno acerca da evolução das aves. A resposta cientificamente correta deveria conter no texto aspectos científicos evolucionistas que apontam que o ovo, enquanto estrutura biológica, apareceu primeiro, pois (segundo postulados das teorias evolucionistas, amplamente aceitas na comunidade científica) a classe das aves evoluiu dos dinossauros terópodes, que já botavam ovos.

Desta forma, categorizou-se as respostas como: “resposta adequada” (apenas 11,7%), e “resposta não adequada” que somaram 88,3% dos alunos avaliados.

Apresentamos abaixo fragmentos textuais dos alunos que demonstraram noções não adequadas:

A6-T1: “A galinha, porque não teria como um ovo ser gerado sozinho, do nada”

A31-T1: “Galinha, porque o ovo sai da galinha”

A3-T1: “Galinha, penso que Deus criou a galinha e deu a ela o dom de botar”

A4-T2: “Olha é uma pergunta difícil porque eu sou cristão mais para mim foi a galinha pois sem quem por ou chocar o ovo ele não vai nascer pois foi deus que criou”

A20-T2: “Acredito no que a religião fala, onde fala que Deus criou os animais, assim a galinha teria vindo primeiro”

A27-T2: “Na minha opinião a galinha veio primeiro pois a galinha é uma mistura de animais e antes disso tudo Deus veio primeiro”

A29-T2: “Eu acho que a galinha. Eu penso que Deus criou um casal de cada espécie para se reproduzir”

É possível perceber que os alunos apresentam concepções equivocadas sobre a evolução dos seres vivos, especialmente acerca da Classe das Aves. Também manifestam forte concepção criacionista. Embora a presente pesquisa não tenha como foco o embate histórico entre o Criacionismo e o Evolucionismo, por se tratar de um estudo de caráter científico, considerou-se as respostas com esse teor como “não adequadas”.

O segundo item (questão 2) procurou diagnosticar se os alunos entendem que são muitas as estruturas morfofisiológicas presentes nas aves que proporcionam a capacidade de voar: formato aerodinâmico, presença de penas, ausência de dentes e da bexiga, ossos pneumáticos e sacos aéreos e não somente a presença das asas e/ou das penas. Foi apresentada da seguinte forma aos alunos: “(...) Que estruturas, adaptações e mecanismos esses animais (as aves) desenvolveram para conseguirem alçar voo?”

De todos os alunos pesquisados, 83,1% responderam atribuindo apenas às penas e/ou às asas a capacidade de voar, como mostra a Figura 5.2:

Figura 5.2 - Percentual de respostas da questão 2 “(...)Que estruturas, adaptações e mecanismos esses animais (as aves) desenvolveram para conseguirem alçar voo?”

Fonte: elaborado pelo autor

Seguem abaixo algumas respostas, não adequadas, dos alunos das duas turmas:

A23-T1: “Acho que o impulso ajuda bastante”.

A18-T1: “Elas usam as asas”.

A32-T1: “As asas que sejam proporcionais ao corpo e as penas nas asas”.

A2-T2: “As asas e as penas e cauda para controlar o voo”.

A24-T2: “Desenvolveram estruturas complexas, como por exemplo a asa”.

O entendimento sobre essa questão, o voo das aves, é bastante importante, uma vez que compreender todos os mecanismos envolvidos é apresentar compreensão sobre aspectos

morfológicos e fisiológicos sobre as adaptações desses animais ao longo da evolução biológica.

A questão 3 procurou investigar como os alunos identificam a importância das aves no ecossistema: “(...) Você consegue identificar e demonstrar a importância das aves no meio ambiente?”. Para a análise das respostas foi levado em consideração o fato de que ecologicamente as aves se destacam por atuarem como importantes dispersoras de sementes, participando ativamente dos processos de resiliência e recuperação vegetal. As respostas que se limitaram apenas às condições ecológicas nas cadeias alimentares foram consideradas não adequadas por demonstrarem um entendimento limitado sobre a atuação desses animais na natureza. De acordo com a Figura 5.3, mais da metade dos sujeitos, 53,2% dos alunos, não citaram o fenômeno da dispersão de sementes, limitando-se a responder sobre a interação das aves nas cadeias ecológicas:

Figura 5.3 - Percentual de respostas da questão 3 “(...)Você consegue identificar e demonstrar a importância das aves no meio ambiente?”.

Fonte: elaborado pelo autor

Como respostas não adequadas, temos, como por exemplo, o que se segue:

A11-T1: “Como qualquer outro ser vivo elas têm sua importância na cadeia alimentar”

A35-T1: “Para o equilíbrio na cadeia alimentar”

A39-T1: “Eu acho que sim, a importância de algumas aves é que elas comem outros bichos”

A10-T2: “Estão presentes na cadeia alimentar”

A12-T2: “Algumas comem certos bichos perigosos”

A32-T2: “Pode-se citar a cadeia alimentar. Pássaros se alimentam de roedores pequenos ou serpentes e impedem que estes tornem-se pragas”

É importante que os alunos compreendam que a dinâmica ecológica não se resume apenas em “se alimentar ou servir de alimento”, mas que existem diversos outros fenômenos nos quais as aves são representantes fundamentais, como a dispersão de sementes por todo ecossistema em que ocorrem.

O próximo item (questão 4) procurou mapear se os alunos compreendem a função das penas. Essas estruturas tegumentárias, exclusiva das aves, não é apenas auxiliar direta para o voo, como também exercem papel fundamental na proteção do corpo, regulação da temperatura corporal e comunicação entre os indivíduos (como no comportamento sexual, por exemplo). Como apresenta a Figura 5.4, 83,1% dos alunos direcionam como única função das penas o auxílio ao voo.

Figura 5.4 - Percentual de respostas da questão 4 “(...) Para que servem as penas?”

Fonte: elaborado pelo autor

Algumas transcrições das respostas dos alunos seguem abaixo:

A19-T1: “Para diminuir o peso corporal, dar mais aerodinâmica e dar mais sustentação no ar”

A34-T1: “Para permitir que as aves possam voar”

A36-T1: “Para voar”

A15-T2: “Eu acho que é para não pesar o animal, facilitando o voo”

A31-T2: “As penas são leves, é bastante eficiente para as aves voarem”

É importante compreender que as penas são estruturas exclusivas das aves e que possuem diversas funções relacionadas sobretudo à classe desses animais. Estudos recentes indicam que as penas podem ter relação embriológica direta com as escamas reptilianas, sugerindo assim forte relação evolutiva.

Na questão 5 foi perguntado “(...) O que mais chama a atenção no comportamento desses animais?”. A intenção foi de mapear o que mais os alunos valorizam quando observam esses animais. A Figura 5.5 apresenta os itens citados pelos alunos:

Figura 5.5 - Itens citados pelos alunos na questão 5 “(...) O que mais chama a atenção no comportamento desses animais?”.

Fonte: elaborado pelo autor

Nesse item do pré-teste não foi determinada resposta “adequada” ou “não adequada”, uma vez que buscou-se levantar o que mais chama a atenção dos alunos em relação às aves, tendo as respostas características fortemente pessoais e relativas às experiências dos alunos com esses animais.

Os itens “cuidados com os filhotes”, “capacidade de voar” e “beleza” foram os mais citados pelos alunos. Ressalta-se que esses itens estão diretamente relacionados com a capacidade de observação das pessoas e, desta forma, foram fundamentais para a determinação de uma das atividades da sequência didática proposta nesse trabalho.

Na questão 6 do pré-teste buscou-se investigar sobre o conhecimento dos alunos numa característica importante na fisiologia desses animais: a capacidade de digerir materiais duros, como sementes e grãos. A pergunta dessa questão foi apresentada da seguinte forma: “As aves não têm dentes. Como é possível que se alimentem de sementes e outras matérias duras?” A presença do papo e da moela está diretamente relacionada à essa

capacidade, sendo objeto constante das abordagens dos estudos dessa classe de animais. Como apresenta a Figura 5.6, 93,5% dos alunos desconheciam que essas estruturas existem e/ou estão relacionadas com o sistema digestório desses animais.

Figura 5.6 - Percentual de respostas da questão 6 “As aves não têm dentes. Como é possível que se alimentem de sementes e outras matérias duras?”

Fonte: elaborado pelo autor

Foram consideradas “não adequadas” as respostas que não mencionaram a presença do papo e da moela como estruturas relacionadas a esse mecanismo na digestão.

Abaixo algumas transcrições dos alunos:

A5-T1: “Usando o bico”

A35-T1: “Através do bico resistente e duro”

A36-T1: “Os bicos possibilitam isso”

A2-T2: “Com o bico que elas desenvolveram a longo do tempo”

A26-T2: “Devido ao bico, que tritura o alimento”

A35-T2: “As aves têm bicos fortes. Por isso elas conseguem se alimentar de materiais duros”

É importante que os alunos conheçam que as aves possuem adaptações para a ingestão e digestão de materiais duros, através de modificações no sistema digestório, também como estruturas exclusivas desses animais.

A última questão (item 7) procurou investigar sobre os conhecimentos dos alunos acerca de uma característica anatômica que divide a classe das aves: a presença do osso esterno na forma de uma “quilha” (também chamada de “carena”). Aves que possuem a capacidade de voar apresentam carena (chamadas então de carenatas) e aves que não

possuem a capacidade de voar são chamadas de ratitas e não apresentam o osso esterno em formato de quilha. A pergunta foi apresentada da seguinte forma: “Quais são as principais diferenças entre as aves que podem voar daquelas que não desenvolveram o voo?”

Como mostra a Figura 5.7, nenhum aluno apresentou esse conceito de forma clara e precisa, a maioria relacionou o voo ao tamanho e ao peso do animal.

Figura 5.7 - Percentual de respostas da questão 7 “(...) *Quais são as principais diferenças entre as aves que podem voar daquelas que não desenvolveram o voo?*”

Fonte: elaborado pelo autor

As transcrições abaixo demonstram como os alunos relacionaram a capacidade de voar de forma “não adequada”:

A12-T1: “Uma tem pena e a outra não”

A28-T1: “As asas são menores que o corpo da ave então ela não tem capacidade de sustentar o seu corpo”

A34-T1: “O tamanho das asas, das patas e do corpo de cada uma”

A32-T2: “As aves que não voam têm asas menores e são mais velozes”

A4-T2: “Acredito que seja porque algumas são muito pesadas e não possuem pena, no caso o pinguim”

A27-T2: “As aves que não podem voar elas têm a capacidade de se esticar e rastejar no chão e as que podem têm um pouco de dificuldade”

Após a análise do pré-teste foi possível verificar que os alunos apresentam conhecimentos e conceitos prévios bastante simples e limitados a respeito da classe das aves. Existem o desconhecimento dos fenômenos e fatores morfofisiológicos, das características ecológicas e dos aspectos evolutivos desses animais. Como mencionado anteriormente a

classe das aves é especialmente importante pois representam um grupo bastante singular e um conteúdo importante para pontuar as questões relacionadas à evolução biológica dos seres vivos. Os aspectos ecológicos também representam um viés conveniente para atividades de educação ambiental, por exemplo. Cabe ressaltar que após a aplicação do pré-teste o professor não discutiu as respostas das questões com os alunos por considerar que isso poderia influenciar as respostas nas outras atividades que se seguiram.

Desta forma, e a partir das análises, foram estruturadas as atividades da sequência didática: a escolha de uma estratégia didática metodologicamente ativa e uma atividade com o formato de um projeto escolar que aproveitasse espaço extraclasse.

5.2 Análise da aula expositiva

A aula expositiva aconteceu no dia 02 de maio e teve como objetivo principal funcionar como um “Organizador Prévio” (Apêndice F). Segundo Moreira (2012) organizadores prévios são materiais introdutórios oferecidos antes do material de aprendizagem em si, cujo objetivo é servir de ponte entre o que o aprendiz já sabe e aquilo que deve saber.

Considerou-se utilizar o material digital como um “organizador prévio comparativo” devido à familiaridade dos alunos com a temática, levando em consideração os resultados do pré-teste, que embora tenha mostrado que os alunos apresentam concepções prévias equivocadas também possibilitou perceber que já haviam construído significados sobre o assunto abordado. Ribeiro (2015) menciona que esse tipo de organizador prévio deve ser utilizado quando já existem ideias às quais pode-se ancorar um novo conceito.

Segundo Moreira (2012) os Organizadores Prévios devem identificar o conteúdo relevante na estrutura cognitiva e elucidar a importância desse conteúdo na aprendizagem do novo material; dar uma visão geral e possuir um nível mais alto de abstração e proporcionar uma condição ideacional que possa ser utilizada na assimilação significativa do novo conhecimento.

Então, as imagens escolhidas foram selecionadas da internet, considerando as cenas bonitas e impactantes que mostravam esses animais. Nesse momento o professor se limitou a conversar com os alunos apresentando os nomes vulgares e científicos, locais de

ocorrência, hábitos e curiosidades das aves apresentadas. O professor-pesquisador registrou que a intenção foi de montar um “aviário virtual”, com o principal objetivo de estimular a curiosidade e interesse dos alunos pelo tema “A Classe das Aves”.

A duração desse momento de aula foi de 50 minutos e foi observado o encantamento dos alunos e o interesse das turmas em visitar um zoológico. O professor ainda perguntou aos alunos se eles conheciam algumas das aves mostradas e se eles criavam aves como pássaros e galinhas em casa. Durante a passagem das fotos todas as intervenções do professor não foram com a intenção de corrigir, mas de incentivar o diálogo e cativar o interesse dos alunos.

Todo esse clima pareceu favorecer as outras atividades e motivar os estudantes a se envolverem na sequência didática proposta. No mesmo dia, na aula seguinte, o professor apresentou toda a proposta: a Aprendizagem Baseada em Equipes e o Projeto Escolar de Observação da Avifauna.

5.3 Aplicação e avaliação da ABE

Após a análise dos dados do pré-teste optou-se pela aplicação da metodologia da Aprendizagem Baseada em Equipes. Conforme mencionado anteriormente essa estratégia é composta por etapas individuais e em grupo. Desta forma os dados foram compilados de forma a possibilitar a comparação entre os resultados individuais e em equipe apresentados pelos alunos.

A Figura 5.8 apresenta os resultados foi possível observar que o aproveitamento das duas turmas foi bastante semelhante: a média individual da Turma 1 foi de 19 pontos e da Turma 2 de 22,08 pontos. A média em equipe foi de 33 pontos na Turma 1 e de 35,35 pontos na Turma 2. Cabe destacar que a “apelação” (mencionada anteriormente, com um recurso didático da estratégia) não foi utilizada por nenhuma equipe de alunos.

Figura 5.8 - Pontuação das turmas - Aproveitamento na ABE

Fonte: elaborado pelo autor

Analisando as atividades individuais e em equipe houve um aumento de aproximadamente 66% no aproveitamento das turmas. Conforme comentado anteriormente a média da pontuação, para efeitos de registro escolares, se caracterizou pelo cálculo dos resultados de forma que a atividade individual teve peso 3 e a atividade em grupo teve peso 7. Como resultado da “Média (T1+T2)” temos 30,89 pontos. Em comparação com os resultados individuais a média final dos alunos teve um aumento de 50,38% no aproveitamento dos alunos.

Os resultados das atividades em equipe foram superiores aos encontrados nas atividades individuais. O professor-pesquisador observou que as conversas com troca de saberes e opiniões (entre alunos-alunos e alunos-professor), criou um ambiente propício para se estabelecer os mecanismos mencionados por Vygotsky: a mobilização da Zona de Desenvolvimento Proximal com o consequente amadurecimento das funções intelectuais, através da chamada “internalização”.

Registra-se também que as propostas de atividades em equipes tornaram-se um mecanismo de desenvolvimento positivo tanto para aqueles alunos “menos capazes” e que estavam em processo de internalização como para os alunos “mais capazes”. O reforço positivo que a “monitoria” ofereceu a esses últimos foi capaz de trazer à tona atitudes de responsabilidade, oralidade e competências relacionadas à argumentação.

Após a aplicação da Aprendizagem Baseada em Equipes o professor realizou uma autoavaliação (apêndice G) com os alunos para mapear a experiência dos mesmos com as atividades, conforme a Tabela 5.1:

Tabela 5.1 - Autoavaliação dos alunos na Aprendizagem Baseada em Equipes.

Afirmativa		Concordo totalmente	Concordo parcialmente	Não concordo nem discordo	Discordo parcialmente	Discordo totalmente
Conseguir participar de todas as atividades com empenho e interesse.						
	Turma 1	38	1	1	0	0
	Turma 2	37	0	0	0	0
Gostei de ter participado dessa atividade.						
	Turma 1	35	3	2	0	0
	Turma 2	36	0	1	0	0
O teste individual e em equipe me estimularam a participar das atividades e facilitaram meu aprendizado.						
	Turma 1	35	4	1	0	0
	Turma 2	35	1	1	0	0
As atividades propostas me motivaram a participar mais na solução dos problemas.						
	Turma 1	35	3	2	0	0
	Turma 2	35	2	0	0	0
Acredito que esse tipo de atividade contribui muito para aumentar meu interesse e aprendizado.						
	Turma 1	35	3	2	0	0
	Turma 2	35	2	0	0	0

Fonte: elaborado pelo autor

Foi possível perceber que os alunos entenderam a atividade como uma estratégia diferenciada de estudos, que contribuiu para aumentar o interesse pelo conteúdo estudado além de ter facilitado o entendimento sobre o assunto.

Um dos focos da pesquisa, e da escolha dessa estratégia, foi de proporcionar um ambiente construtivista, em que existisse situações que privilegiassem a interação e colaboração entre os alunos e também observar o desenvolvimento das competências transversais, aquelas associadas ao comportamento proativo, cooperação, flexibilidade e trabalho em grupo. Michaelsen (2002) menciona que com a aplicação da ABE é possível que os alunos desenvolvam competências transversais quando percebem seus pontos fortes e fracos e o valor da colaboração em equipes na resolução de problemas.

De acordo com as respostas dos alunos observa-se que os mesmos indicaram que aspectos que contribuem para o desenvolvimento dessas competências foram atingidos, como participação em grupo na solução de problemas. A porcentagem de alunos que “concordaram totalmente” com a afirmação “As atividades propostas me motivaram a participar mais na solução dos problemas” foi de 91% (70 alunos).

De fato, o que se pôde relatar durante a aplicação das etapas é que os alunos mostraram bastante motivação em cumprir as tarefas. De início, é fato que apresentaram dúvidas em relação às etapas e ao preenchimento das Folhas de Respostas, o que exigiu uma nova explicação sobre o processo, sob a possibilidade de desmotivar os alunos durante as atividades. O que se percebeu também é que, quando aplicada na primeira vez em uma turma, as etapas parecem ser de uma complexidade possível de interferir no comportamento e na recepção dos alunos na atividade. Porém durante a aplicação, quando os alunos perceberam a intenção e a estrutura da estratégia, os passos seguintes tornaram-se mais claros e cada vez mais dinâmicos, acompanhados pelo entusiasmo das turmas.

O professor pesquisador também notou que se formaram 14 grupos de estudos: 8 grupos na Turma 1 e 6 grupos de Turma 2, em vista do número de alunos em cada sala com uma média de 5 alunos por grupo. Na organização dos grupos observou-se que a eleição para o aluno secretário (responsável pelas anotações e somatórias dos pontos) ocorreu de forma tranquila, havendo necessidade de eleição em apenas 3 grupos. Nas outras formações os alunos se posicionaram interessados e foram aceitos sem outras discussões. É comum observar que existem alunos com características de liderança e que tomam para si algumas responsabilidades.

Como as turmas envolvidas são de alunos do Ensino Médio cuja faixa etária é de 16 a 18 anos um dos receios foi quanto a formação das equipes e a forma como aconteceria o gerenciamento dos componentes. Durante a observação dos grupos na sala foi possível constatar que a liderança foi definida de forma tranquila enquanto que outras características pessoais como trabalho em equipe, colaboração e interlocução foram mobilizadas pelos alunos. Alguns alunos com o perfil pessoal mais introspectivo embora não tenham se destacado nas posições de liderança tiveram a oportunidade de se expressar nas equipes.

Também foi observado que essa metodologia proporciona um clima de competição na sala de aula: as equipes formadas agiram como um time e formaram pequenas coalisões. Esse clima de competição favoreceu o interesse dos alunos, mesmo aqueles com uma postura

pessoal mais discreta. Não houve conflito entre grupos e não foi observado agitações que pudessem indicar desordem nos relacionamentos interpessoais. Ao contrário, o professor registrou que os grupos pareceram se fortalecer nesse aspecto e se mostraram bastante concentrados.

É importante destacar que a aplicação aconteceu na própria sala de aula, com a reorganização dos espaços e que o professor, por vezes, se viu obrigado a solicitar silêncio dos grupos, para manter o clima de estudos e de concentração.

Durante a resolução do “desafio” (questão problematizada com leitura de um texto) foi possível observar que as equipes, de uma forma geral, expressaram um clima de ansiedade. No decorrer da etapa foi registrado que alguns alunos exclamavam, por vezes gritavam, sobre a resposta certa. O professor-pesquisador interpretou esses sinais de forma positiva, uma vez que a agitação e ansiedade (dentro desse contexto) pareciam estar ligadas ao entusiasmo em solucionar o exercício. Em relação ao texto utilizado o pesquisador registrou que os alunos não apresentaram dificuldade na leitura e nem na interpretação dos aspectos científicos abordados.

Nesses momentos, as reuniões das equipes, o professor deixou de ter a função tradicional de “exposição dos conteúdos” para posicionar-se como um elemento esclarecedor dos procedimentos. Os alunos passaram a se posicionar como sujeitos ativos, debatendo, informando, explicando e corrigindo os pares.

Por fim, o professor-pesquisador registra aqui que ao escolher a metodologia da Aprendizagem Baseada em Equipes apresentou certa insegurança devido à complexidade das etapas iniciais, as “garantias de preparo”. Foi necessária a atuação constante e firme do professor em todos os grupos para que essas etapas fossem realizadas corretamente, especialmente os momentos em que os alunos discutiam a retirada dos adesivos das cartelas, para registro da pontuação.

5.4 Aplicação e avaliação do projeto de observação da avifauna da escola

Na quarta aula, após a execução da estratégia ABE, o professor-pesquisador apresentou os resultados da atividade e realizou breves comentários sobre as principais dificuldades demonstradas pelos alunos. Aproveitando o entusiasmo da turma, fez a proposta do projeto de observação de aves da escola. Os alunos se mostraram bastante interessados e

o professor explicou as regras das atividades. Entre as principais regras estavam a proibição de captura de qualquer ave na escola e que as fotos feitas deveriam receber um texto descritivo associando ao conteúdo que iria ser estudado. Ao final seria organizada uma exposição fotográfica, a “I Mostra da Avifauna da escola”

A intenção pedagógica dessa atividade era construir um *continuum* de elementos didáticos que pudesse, associada à atividade anterior (a ABE), promover circunstâncias de significação. Brito e Fireman (2016) comentam que a pertinência de uma observação está ligada ao contexto do próprio estudo. Através da observação das aves os alunos poderiam contextualizar saberes de sala de aula, além de outras possibilidades dentro de uma formação cidadã.

Foram adquiridos pela escola sete “bebedouros tipo beija-flor” e os alunos confeccionaram “alimentadores” de material reutilizado (garrafas pet, lápis usados e arames), conforme apresentado nas Figuras 5.9, 5.10, 5.11 e 5.12.

Figura 5.9 - Localização dos bebedouros 1 a 4

Fonte: próprio autor

Figura 5.10 - Localização dos bebedouros 5 a 7

Fonte: próprio autor

Embora os alimentadores tivessem sido confeccionados por ambas as turmas, após essa atividade o professor escolheu sete unidades para posicionar pela escola por considerar o número de 14 peças (o mesmo número de grupos de trabalho) muito alto para distribuir pelo espaço escolar.

Para que houvesse o pertencimento junto ao projeto o professor saiu com os alunos das duas turmas para posicionar os objetos pela escola: com a Turma 1 foram posicionados os bebedouros e com a Turma 2 foram posicionados os alimentadores.

Durante esse processo os alunos se envolveram, opinando sobre quais seriam os melhores locais para posicionar os objetos. Nesse percurso o professor-pesquisador questionava os alunos do porquê da escolha daquele local e solicitava constantemente dos alunos a explicação da estratégia adotada em tal escolha, por exemplo se o objeto não estava exposto ao sol direto ou se no local escolhido seria possível fotografar sem espantar as aves.

Na Figura 5.11 ainda é possível observar um grupo de alunos da Turma 2 escolhendo e argumentando a escolha do local para posicionamento do alimentador.

Figura 5.11 - Confeção e posicionamento dos alimentadores

Fonte: próprio autor

Embora o material para confecção do alimentador tenha sido trazido pelo professor, foram os alunos da Turma 1 que tiveram a ideia de utilizar lápis usados como poleiros. Os detalhes dos alimentadores podem ser observados na Figura 5.12.

Figura 5.12 - Detalhes do alimentador

Fonte: próprio autor

No final da sexta aula o professor definiu com os alunos como seria a montagem da exposição. Foram colhidas várias sugestões dadas pelos alunos: varal de fotos próximo à quadra coberta ou na biblioteca, fotos afixadas no quadro-mural externo da biblioteca, fotos

afixadas no mural grande da secretaria, fotos organizadas nos cavaletes para banner. Também foram sugeridos vários locais dentre eles o pátio central, corredor para biblioteca, refeitório, auditório, pátio lateral e sala multimeios.

O professor organizou as sugestões e decidiu por realizar uma rápida eleição com os alunos envolvidos e a escolha da maioria foi afixar as fotos no mural grande da secretaria e posicioná-lo no pátio central (próximo à sala dos professores). No dia da mostra considerou-se essa opção como a mais acertada pois ventava e chovia muito (durante a tarde/noite) e outra opção acarretaria prejuízos às fotos. O local também é o mais transitado por todos os alunos da escola, uma vez que a exposição permaneceu no período da tarde e noite, horários de funcionamento de outros cursos e turmas.

A “I Mostra da Avifauna da escola” aconteceu na sétima e oitava aula e o mural com as fotos foi posicionado em frente à sala dos professores, local de grande circulação de pessoas, conforme Figura 5.13.

Figura 5.13 - Mural fotográfico da I Mostra da avifauna da escola

Fonte: próprio autor

Um dos critérios para aceite e avaliação das fotografias foi a entrega de um pequeno texto descritivo de cada imagem, como forma de consolidar e evidenciar o aprendizado contextualizado dos conteúdos trabalhados. O Quadro 3 apresenta a reprodução dos textos

com a equivalência com os assuntos estudados. Foram definidos alguns pontos do conteúdo para que fosse possível mapear essa correspondência:

- a) **Evolução das aves:** quando existiu no texto referências sobre a evolução biológicas da classe das aves;
- b) **Características morfofisiológicas:** quando existiu no texto alusões sobre as características relacionadas à morfologia e/ou fisiologia desses animais, como por exemplo os sistemas de funcionamento do organismo
- c) **Comportamento:** quando no texto existiu a menção ao hábito de vida e/ou ecologia.

Quadro 5.1 - Conexão dos textos descritivos, apresentados junto com as fotos, elaborados pelos alunos com os assuntos estudados na sequência didática

Texto descritivo elaborados pelos grupos de alunos	Assunto abordado/Conteúdo estudado
<i>A teoria mais aceita diz que as aves são descendentes de dinossauros terópodes, que eram dinossauros bípedes. Os cientistas encontraram semelhanças entre eles como o pescoço móvel, os dedos das patas e a presença do osso esterno no formato de “quilha”.</i>	Evolução das aves Características morfológicas
<i>Esse pássaro foi identificado como sendo o Saí-andorinha (o macho tem a máscara preta). Ele come frutos e insetos, que pode pegar no ar! Como não possuem dentes as aves têm o papo e moela que ajudam na digestão dos alimentos.</i>	Características morfológicas
<i>A maioria das aves apresentam o cuidado parental, que é quando existe o cuidado com os filhotes para aumentar a sobrevivência deles. A galinha choca os ovos por volta de 21 dias. É possível observar o volume dos músculos peitorais, embora a galinha não tenha o hábito de voar.</i>	Comportamento Características morfológicas
<i>As galinhas d’angola comem muitas coisas: sementes, frutos e insetos. Por se alimentarem de sementes, essas e outras aves ajudam na dispersão de sementes pela natureza. Assim, funcionam como “plantadoras”, pois algumas sementes passam pelo intestino e saem inteiras com as fezes.</i>	Características fisiológicas Comportamento Características morfológicas
<i>A Lavadeira é uma ave comum de ambientes úmidos. Muito simpática e mansa. É comum que vivam em casais e existe cuidado parental (os filhotes são tratados pela fêmea e pelo macho).</i>	Comportamento
<i>Os beija-flores funcionam como polinizadores, pois ao se alimentarem do néctar das flores carregam junto o pólen, que é transferido para outra flor. Essa ave precisa se alimentar em grandes quantidades, pois tem o metabolismo muito rápido. O bico é bastante comprido, pois é uma adaptação à sua forma de alimentação.</i>	Comportamento Características morfológicas Características fisiológicas Evolução das aves
<i>A maioria das aves, como as galinhas, apresentam diferenças entre os machos e as fêmeas. Essas diferenças podem ser na cor das penas, no tamanho das cristas e no canto.</i>	Características morfológicas

(continua)

(conclusão)

Texto descritivo elaborados pelos grupos de alunos	Assunto abordado/Conteúdo estudado
<i>As aves têm vários tipos de penas, cada uma com sua estrutura especializada dependendo de sua função. Penas macias oferecem calor às aves mantendo o ar próximo ao corpo, isolando e prevenindo que eles percam calor para o meio ambiente. As penas auxiliam o voo e na comunicação entre as aves.</i>	Comportamento Características morfológicas
<i>O pardal não é uma ave nativa da Mata Atlântica. As fêmeas são chamadas de pardocas ou pardalocas. Comem sementes, flores, insetos, brotos de árvores e restos de alimentos deixados pelos seres humanos. O bico é adaptado à sua alimentação, sendo curto. É uma ave bastante sociável.</i>	Características morfológicas Evolução das aves
<i>O pombo não é uma ave típica da nossa região. Ele é nativo da Europa. O voo das aves acontece porque esses animais possuem asas com penas, são leves pois apresentam ossos ocos e não apresentam dentes no bico.</i>	Características morfológicas
<i>A fecundação das aves é interna, o que significa dizer que ocorre dentro do corpo da fêmea. Existe a cloaca, que é uma cavidade onde se abrem o canal intestinal, o aparelho urinário e o aparelho genital. É por onde saem as fezes, a urina, o esperma e os ovos.</i>	Características morfológicas
<i>O ovo das aves é uma adaptação do animal ao ambiente terrestre. Dentro dele se desenvolve o embrião. O ovo da galinha precisa ser chocado durante 21 dias.</i>	Características morfológicas adaptação evolutiva
<i>Para que tudo que as aves consomem possa ser digerido, o sistema digestório possui o papo (para amolecer) e a moela (para triturar). Para isso é comum que ingiram junto algumas pedrinhas, que aumentam o atrito com os pedaços de alimento.</i>	Características morfológicas
<i>A Cambacica também é conhecida por Sebinho. É uma ave bastante comum pela escola. Bastante agitada e fácil de se ver, come insetos e toma néctar das flores.</i>	Comportamento
<i>Os pombos podem transmitir algumas doenças para o ser humano através de fungos que existem em suas fezes. Eles são bastante comuns nas cidades e nas praças.</i>	Comportamento
<i>Essa ave é chamada de Cambacica e apresenta uma curiosidade: às vezes se pendura de cabeça para baixo. Come frutos, bichinhos como pequenos insetos e também néctar.</i>	Comportamento
<i>Existem diversos tipos de penas. As que servem para voar e as que servem para manter a temperatura. O conjunto de todas as penas é chamado de plumagem.</i>	Comportamento Características morfológicas
<i>As penas são estruturas exclusivas das aves. São importantes para o voo e para a comunicação. Os machos geralmente apresentam penas coloridas para atração sexual.</i>	Comportamento Características morfológicas
<i>As Rolinhas são aves comuns na nossa região. Se adaptaram bem ao ambiente urbano. Vivem em casais. Adaptaram-se aos ambientes artificiais criados pelo homem.</i>	Comportamento

Fonte: próprio autor

É possível inferir que os grupos de alunos conseguiram associar as imagens aos conteúdos trabalhados, redigindo textos que abordaram questões do tema estudado: evolução, morfologia, fisiologia e comportamento. Utilizaram linguagem própria dessa

ciência, demonstrando compreensão dos fenômenos básicos da vida desses animais, dos mecanismos da evolução biológica e do funcionamento da ecologia das aves.

Também foi possível destacar algumas palavras que dentro do contexto dos estudos são importantes para diagnosticar a apropriação dos saberes, como: “bípedes”, “terópodes”, “osso esterno”, “quilha”, “papo”, “moela”, “cuidado parental”, “músculos peitorais”, “polinizadores”, “cloaca”, “plumagem” e “atração sexual”.

A socialização dos resultados através de um painel de fotos congregou todas as informações construindo um panorama completo sobre o assunto. Desta forma, os alunos das duas turmas envolvidas puderam observar as fotos e os textos absorvendo informações diversas. Nesse momento também houve a potencialização das questões sobre o pertencimento e orgulho na realização do trabalho, uma vez que os grupos puderam presenciar que outros alunos, professores e funcionários admiraram e comentaram o trabalho. No Apêndice H são apresentadas as fotos em escala maior.

Durante a apresentação da exposição foi comum observar os alunos participantes chamando outros colegas da escola para apreciar o painel e adivinhar qual foto eles haviam produzido, conforme pode ser observado na Figura 5.14:

Figura 5.14 - Apresentação e conversa dos alunos durante a I Mostra da avifauna da escola.

Fonte: próprio autor

Após a montagem da exposição fotográfica o professor solicitou aos alunos que respondessem a uma pesquisa (apêndice I) sobre todo o projeto escolar. O resultado é apresentado na Tabela 5.2.

Tabela 5.2 - Auto avaliação dos alunos no projeto da I Mostra da avifauna da escola.

Afirmativa	Concordo totalmente	Concordo parcialmente	Não concordo nem discordo	Discordo parcialmente	Discordo totalmente
As atividades desenvolvidas aumentaram o meu interesse durante todo o decorrer do projeto.					
Turma 1	34	5	1	0	0
Turma 2	34	2	1	0	0
As atividades em equipe facilitaram meu aprendizado e entendimento sobre os conteúdos estudados.					
Turma 1	36	3	1	0	0
Turma 2	35	1	1	0	0
As atividades realizadas contribuíram para aumentar meu interesse pelo tema estudado.					
Turma 1	36	4	0	0	0
Turma 2	37	0	0	0	0
Desenvolvi ou melhorei a minha capacidade de trabalhar em equipe.					
Turma 1	32	4	4	0	0
Turma 2	35	1	1	0	0
Consegui, durante todo o projeto, cooperar com os colegas da minha equipe.					
Turma 1	32	3	5	0	0
Turma 2	30	7	0	0	0

Fonte: próprio autor

Os alunos indicaram que houve grande satisfação com o projeto escolar e que as atividades da sequência didática oportunizaram o trabalho em grupo e o desenvolvimento de competências específicas e transversais. O trabalho em grupo foi valorizado, item bastante incentivado pelo professor durante todo o projeto.

Interessante observar que 73 alunos (95%) apontaram que “as atividades realizadas contribuíram para aumentar meu interesse pelo tema estudado”. A aprendizagem significativa também está relacionada com o interesse que o aluno tem no conteúdo

estudado, uma vez que desta forma é muito mais possível que se estabeleçam os mecanismos dos subsunçores (ancoramento) que promovem a apreensão do conhecimento.

Além dos alunos, o professor-pesquisador achou importante colher informações com as coordenadoras dos cursos, uma vez que a estrutura organizacional da escola concebe que os trabalhos desenvolvidos sejam autorizados e acompanhados pela coordenação. Na modalidade de ensino das turmas envolvidas são duas coordenações que representam a Base Nacional Comum e a Parte Profissional e ambas retornaram, por escrito, à seguinte pergunta: "Como você, enquanto Coordenador de Curso, avalia o aproveitamento dos alunos no Projeto de Observação de Aves desenvolvido no mês de maio na disciplina de biologia?"

Coordenador A - Caro professor: O trabalho desenvolvido com os alunos apresentou resultados surpreendentes. Entraram em contato com a natureza, verificaram e observaram as espécies de pássaros. Fotografaram e aprenderam sobre eles. E o mais importante de todo o trabalho desenvolvido é que aprenderam o preservar e amar a natureza. Nosso planeta precisa disso! De pessoas que amem e preservem a fauna e a flora. Obrigada professor pela grande contribuição. Ótimo trabalho.

Coordenador B - A partir do resultado esperado no projeto que era de montar a I Mostra da Avifauna da escola, percebe-se que o objetivo foi alcançado, aliás foi além do esperado, pois os alunos envolveram-se em atividade extra onde os mesmos aprenderam a cuidar e buscar alternativas corretas para atrair diferentes espécies de aves para a Unidade de Ensino, além de valorizar as aves já existentes na escola, mobilizando aqueles que já conhecem outras aves a apresentar a sua experiência para os demais colegas, aguçando a criatividade de cada um para praticar técnicas de fotografia para chegarem ao resultado final. Através da análise e de todo o trabalho avalio o processo do professor como "Muito Bom".

Verificamos que o trabalho foi bem avaliado pelas coordenações que desde a concepção deste projeto acompanharam, incentivaram e atenderam toda e qualquer solicitação sobre disponibilização e compra de materiais de papelaria e utilizados nos trabalhos práticos.

A Coordenação A destacou as questões socioambientais que foram estimuladas através do trabalho extraclasse enquanto que a Coordenação B fez destaque para as atividades colaborativas, com foco na interação entre os alunos na busca das melhores imagens.

Embora não fosse esse o objeto principal desse trabalho, o aspecto ambiental, não poderia ter sido deixado de lado, uma vez que as atividades estimularam a responsabilidade com a natureza. Costa (2007) apresenta algumas vantagens da observação de aves como atividade pedagógica entre elas a responsabilização do aluno com o meio ambiente, desenvolvimento do conceito estético e reconhecimento da interação do ser humano com outros seres vivos.

Esses destaques corroboram com a metodologia adotada no sentido de que criar o pertencimento, através da contextualização e proposição de atividades diferenciadas (com dinamismo e colaboração), contribui para tornar o aluno um sujeito ativo na aquisição de conhecimento e busca de uma aprendizagem significativa.

Outros professores, de modo informal, também comentaram positivamente sobre o trabalho desenvolvido destacando, principalmente, que durante os horários do almoço e aulas vagas os alunos sempre procuravam observar e fotografar as aves, diferentemente de quando ficavam ociosos após do almoço.

Relatamos aqui que o interesse em fotografar as aves durante todo percurso da atividade foi bastante grande e que os alunos por vezes se comportavam como “desbravadores” e “biólogos das aves” (um ornitólogo). A mobilização dos alunos durante o período de observação foi percebida por muitos funcionários. Alguns alunos inclusive chegaram a solicitar a um funcionário da limpeza ajuda para identificar algumas aves. Cabe aqui mencionar que a escola adquiriu o volume “Aves do Brasil – Mata Atlântica do Sudeste⁶” e que esse livro esteve à disposição dos alunos em todas as aulas da sequência didática, para dar apoio científico e incentivar a pesquisa.

A intenção dessa atividade não era apenas a execução de um projeto escolar “ilustrado”, mas prioritariamente, a formulação de uma ação pedagógica que tivesse significância para todos os envolvidos. Como comenta Cachapuz (2005), as atividades escolares devem ter significado individual e social, no âmbito escolar, apoiando-se em ações autênticas e integradas ao contexto escolar.

⁶ RIDGELY, R. S. et al. Aves do Brasil: Mata Atlântica do Sudeste. Editora Horizonte, São Paulo, 2015.

5.5 Análise do pós-teste

Para avaliação conceitual da sequência didática foi aplicado para as duas turmas um pós-teste semelhante ao pré-teste, ou seja, itens que buscavam avaliar os mesmos conhecimentos acerca de determinado assunto, mas com enunciados diferentes (apêndice J) e os resultados podem ser observados nos gráficos apresentados adiante.

Em relação ao item que procurou investigar sobre os conhecimentos dos alunos sobre as questões que envolvem a evolução das aves com foco na pergunta “Quem veio primeiro: o ovo ou a galinha?”, é possível observar na Figura 5.15 que houve um aumento de 74% do número de respostas consideradas adequadas, ou seja, que demonstraram conhecimento acerca desse ponto da questão evolutiva e que evidenciaram termos cientificamente corretos apontando desenvolvimento da alfabetização científica.

Figura 5.15 - Comparativo entre pré-teste e pós-teste – item 1

Fonte: próprio autor

Seguem algumas respostas consideradas adequadas:

A3-T1: O ovo pois os répteis já botavam ovos e deles se originaram as aves como a galinha.

A22-T1: O ovo já existia na classe dos répteis, portanto ele veio primeiro. A Classe aves surgiu depois.

A33-T1: O ovo, pois elas (as aves) são descendentes de um tipo específico de dinossauro (réptil) que já botava ovos (com casca).

A1-T2: O ovo pois os répteis que são na evolução anteriores já botavam os ovos

A14-T2: Os ovos, pois vieram de antecessores répteis

A4-T2: O ovo terrestre veio primeiro porque animais que botavam ovos com casca já existiam antes das aves

A partir de respostas como essas foi possível inferir que os alunos conseguiram apresentar competências relacionadas à compreensão de fenômenos (o da evolução biológica) e à construção de argumentação, selecionando informações pertinentes e científicas.

No item 2 que buscou avaliar o conhecimento dos alunos sobre as questões que envolvem a capacidade de voar das aves e estruturas relacionadas obtivemos, como apresenta a Figura 5.16 um aumento de mais de 68% de assertividade, com respostas consideradas adequadas:

Figura 5.16 - Comparativo entre pré-teste e pós-teste – item 2

Fonte: próprio autor

Abaixo seguem respostas de alguns alunos das duas turmas envolvidas:

A22-T1: Osso esterno em formato de quilha, ossos pneumáticos, perda dos dentes e da bexiga, formato aerodinâmico.

A26-T1: Asas, penas, ossos pneumáticos, ausência de bexiga e dentes, sacos aéreos, carena, formato aerodinâmico.

A33-T1: Ossos pneumáticos, sacos aéreos, penas, carena (osso em formato de quilha).

A17-T2: Elas desenvolveram o osso esterno em formato de quilha (do navio), ossos ocos, não possuem bexiga, não possuem dentes, possuem penas e saco aéreo.

A25-T2: A presença de asas, ausência de dentes e bexiga, presença de pena, o osso carena em forma de quilha.

A36-T2: Formato aerodinâmico, ausência de dentes e bexiga, ossos pneumáticos, osso esterno em formato de quilha.

Foi possível coligir que os alunos desenvolveram a capacidade de identificar que a aptidão de voar requer muitas outras estruturas além das penas: inclusive arranjos morfofisiológicos (como os ossos pneumáticos, os sacos aéreos e a ausência de dentes e bexiga). Ao associar essas estruturas à capacidade do voo os alunos demonstram competência em relacionar as características da classe das aves às suas adaptações morfofisiológicas, competência conexa à “investigação e compreensão” em biologia, mencionada nas Orientações Curriculares para o Ensino Médio.

No tocante ao item 3, questão que investigou o conhecimento dos alunos sobre a importância ecológica das aves, a Figura 5.17 mostra que houve um aumento de mais de 44% nas respostas consideradas adequadas: mais de 90% dos alunos envolvidos demonstraram conhecimento mais aprofundado sobre a questão. Lembramos que se considerou respostas adequadas aquelas que apresentavam além da participação das aves nos processos de transferência de energia (cadeias e teias alimentares) a participação desses animais nos processos de dispersão de sementes pelos ecossistemas.

Figura 5.17 - Comparativo entre pré-teste e pós-teste – item 3

Fonte: próprio autor

É possível verificar nas respostas abaixo que os alunos melhoraram substancialmente as respostas, alargando o entendimento sobre a importância ecológica das aves:

A2-T1: Elas servem de alimento para alguns animais maiores e também comem outros animais e plantas. Agem como dispersoras das sementes quando as sementes conseguem permanecer inteiras no trato intestinal.

A6-T1: Elas dispersam as sementes por onde passam, pois ingerem essas sementes que retornam ao solo através da excreção e também são predadoras de outros animais.

A18-T1: São animais que participam das cadeias alimentares e elas comem os frutos e as sementes e quando vão defecar acabam liberando essas sementes.

A5-T2: Elas são animais predadores de outros e comem frutos e deixam cair suas sementes que com o tempo se formarão em outras árvores.

A11-T2: As aves ao comerem acabam espalhando sementes e assim desempenham um papel ecológico importante que é como um reflorestamento natural. Além de comerem também pequenos animaizinhos.

A28-T2: São importantes pelo seu sistema digestório que é quando a aves come e defeca a semente inteira a uma longa distância e também são elementos da cadeia alimentar.

No item seguinte, questão 4, procurou investigar o conhecimento dos alunos acerca da fisiologia e anatomia das aves quando perguntou: “O sistema digestório das aves é adaptado para que consigam se alimentar de matérias duras, como sementes. Que tipo de adaptações são essas?”. Como mostra a Figura 5.18, houve um aumento de mais de 85%, ou seja, 70 alunos responderam adequadamente:

Figura 5.18 - Comparativo entre pré-teste e pós-teste – item 4

Fonte: próprio autor

Abaixo algumas respostas consideradas adequadas dadas pelos alunos envolvidos na pesquisa:

A16-T1: A presença de um papo e da moela, facilitando assim a alimentação de materiais mais duros.

A24-T1: Através da presença do papo e da moela. No papo é armazenado o alimento e na moela é moído o alimento.

A40-T1: Elas possuem órgão como o papo (armazenamento e amolecimento) e a moela (tritura) esses alimentos que são mais duros.

A29-T2: Elas comem sementes duras que vão parar no papo e são amolecidas. Depois na moela, acontece a contração e trituração junto com pedrinhas que elas também comem.

A34-T2: Elas possuem um papo e uma moela, órgão que amolecem e amassam os alimentos duros como se fossem os dentes que estão ausentes.

A37-T2: as adaptações são órgão como o papo e a moela. Eles umidificam, amolecem e trituram alimentos.

O último item do pós-teste procurou mapear os conhecimentos dos alunos sobre as diferenças entre as aves que possuem a capacidade de voar daquelas que não voam. Esse item exige do aluno a compreensão e comparação de aspectos morfológicos entre as aves: a presença do osso esterno em formato de quilha, principalmente.

A Figura 5.19 mostra que, inicialmente no pré-teste, nenhum dos alunos demonstrou conhecimento acerca das estruturas que diferenciam as aves voadoras daquelas que não voam. Comparativamente houve um aumento de mais de 90% de melhoria nas respostas.

Figura 5.19 - Comparativo entre pré-teste e pós-teste – item 5

Fonte: próprio autor

Ao relacionar a presença do osso esterno em formato de quilha, que sustenta os músculos peitorais (e outras características morfológicas) como principal estrutura envolvida na capacidade de voar os alunos relacionaram adaptações morfofisiológicas à essa conquista desses animais.

Abaixo algumas respostas consideradas adequadas:

A14-T1: As aves que não podem voar são ratitas, elas não possuem a carena (formato de quilha) e as que podem voar possuem carena em formato de quilha (osso esterno)

A21-T1: Um osso esterno em forma de “quilha” e também a presença de ossos ocos e sacos aéreos dentro. As que não voam não possuem essas características.

A30-T1: Osso esterno em formato de quilha, como um navio, nas que podem voar, e as que não podem não possuem esse formato.

A3-T2: As que não voam não tem o osso esterno em formato modificado para os músculos do peito. As que voam tem esse formato chamado de quilha onde está o musculo peitoral que comanda o voo. Também as que voam não têm dentes e bexiga.

A12-T2: O osso do peito em forma de quilha de navio e outras coisas como ossos ocos e leves e sem dentes.

A17-T2: As aves que não apresentam a capacidade de voar não possuem o osso esterno em formato de ponta de navio. A presença de ossos ocos e dentro deles os sacos aéreos facilitam o voo.

Com a análise do pós-teste finalizada é possível observar que os alunos desenvolveram competências específicas na área da biologia, como a identificação das características de seres vivos relacionando-as ao ambiente em que vivem e a compreensão e relacionamento da teoria da evolução biológica com as características dos animais envolvidos no estudo.

6 CONCLUSÃO

Permeou toda a execução desse trabalho a vontade de desenvolver atividades que pudessem oportunizar aos alunos situações de aprendizagem significativa com dinamismo e que aproveitasse o espaço escolar. A grande preocupação era consolidar uma sequência didática com características inovadoras e que se tornasse um estímulo aos alunos envolvidos.

Organizar os processos pedagógicos com base nos pressupostos da aprendizagem significativa foi uma premissa deste pesquisador que entende que a Ciência deve ser absorvida e interpretada de forma contextualizada para se apresentar clara e, desta forma, poder ser mentalmente assimilada e compreendida.

De uma forma entrelaçada as ideias da Aprendizagem Significativa de David Ausubel, do Ensino como Processo Social de Lev Vygotsky e da Aprendizagem Baseada em Equipes de Larry Michaelsen sustentaram essa pesquisa formando um arcabouço teórico que subsidiou os encaminhamentos pedagógicos por todo o processo educativo. As propostas oferecidas pareceram influenciar fatores específicos entendidos aqui como categorias subjetivas e interpessoais para a aprendizagem.

O conteúdo científico do assunto estudado foi bem aprofundado uma vez que os alunos puderam exercer a observação como uma ferramenta do processo educativo e foram requisitados a trabalhar em equipes para a solução de problemas. As atividades propostas em sequência criaram uma atmosfera benéfica para que a interlocução entre os alunos acontecesse privilegiando a colaboração.

A contextualização dos conteúdos, realizada a partir do mapeamento dos conhecimentos prévios subsidiaram a construção de uma proposta que se conectando ao material de estudo promoveu o estímulo necessário para a ancoragem às novas informações a serem aprendidas.

Pela própria característica da faixa etária dos alunos pesquisados, que é a fluidez da atenção e o interesse em atividades dinâmicas, a Aprendizagem Baseada em Equipes se revelou uma estratégia bastante interessante por conseguir criar um clima de competição e colaboração em níveis adequados para mobilizar a responsabilidade individual e em grupo.

A apresentação da I Mostra da Avifauna da escola, como trabalho final aos alunos contribuiu para que pudessem se sentir valorizados e destacados no ambiente escolar, bem

como ao professor e pesquisador permitiu reunir informações que sustentaram as análises sobre o aproveitamento e evolução dos alunos durante todo o processo.

Foram associadas nesse trabalho duas atividades complexas: a aplicação de uma metodologia ativa (a ABE) e a execução de um trabalho escolar para se trabalhar um conteúdo dentro da disciplina de Biologia. A diversidade de tarefas bem como suas características dinâmicas contribuíram não somente com o conteúdo abordado, mas as competências, habilidades e atitudes desenvolvidas vão preencher o espectro cognitivo e atitudinal dos sujeitos envolvidos. Diversos pesquisadores renomados têm reforçado a ideia do pluralismo de alternativas para o ensino e aprendizagem de Ciências e que esse pluralismo depende de muitas variáveis como faixa etária e conteúdo que são tratados e que o uso de estratégias diferenciadas tende a maximizar as aprendizagens.

Com a finalização das atividades foi possível verificar que o aproveitamento esteve alinhado à satisfação escolar, uma vez que os resultados encontrados sinalizam que os alunos elevaram seus conhecimentos acerca do conteúdo, apropriando-se de termos científicos nas argumentações e indicando o desenvolvimento positivo nos conteúdos procedimentais e atitudinais, fato este que esteve registrado pelo pesquisador durante todas as etapas.

A utilização do espaço extraclasse, não se apresentou como um viés deste trabalho, pois cabe ao professor adaptar esse tipo de instrumento à realidade local, mas sim como uma forma atraente de contextualizar o conteúdo e incentivar o interesse dos alunos.

A sequência didática desenvolvida também contribuiu para o despertar da consciência ambiental e respeito à vida e biodiversidade uma vez que proporcionou aos alunos momentos e observação de animais que nem sempre se davam conta de que estavam por perto a todo momento. O olhar curioso transformado em contemplação também é um determinante afetivo importante na preservação e respeito ao meio ambiente.

Esperamos que esse trabalho possa contribuir com novas perspectivas pedagógicas, encorajando demais professores a adotarem estratégias didaticamente planejadas e metodologicamente ativas em busca de uma aprendizagem significativa. Os docentes poderão, e devem criar possibilidades, inclusive interdisciplinares, adequando-as às realidades locais e aos contextos sociais e tecnológicos da escola.

REFERÊNCIAS

- ALENCAR, Gidéia; BORGES, Tiago Silva. Metodologias ativas na promoção da formação crítica do estudante: o uso das metodologias ativas como recurso didático na formação crítica do estudante do ensino superior. **Cairu em Revista**, Salvador, v. 3, p. 119-143, 2014.
- AULER, Décio; DELIZOICOV, Demétrio. Alfabetização científico-tecnológica para quê?. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 3, n. 2, p. 122-134, 2001.
- AUSUBEL, David P. **Aquisição e retenção de conhecimentos**: uma perspectiva cognitiva. Lisboa: Plátano, v. 1, 2003.
- BOLLELA, Valdes Roberto et al. Aprendizagem baseada em equipes: da teoria à prática. **Medicina**, Ribeirão Preto. Online, v. 47, n. 3, p. 293-300, 2014.
- BRASIL, Governo Federal. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, nº 9394/96. Brasília, MEC/SEMTEC. v. 14, n. 02, p. 2011, 1996.
- _____. Ministério da Educação (BR), Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais**: introdução aos parâmetros curriculares nacionais [Internet]. Brasília (DF): MEC; 1997.
- _____. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais (Ensino Médio)**. Brasília: MEC, 2000.
- _____. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais + (PCN+) - Ciências da Natureza e suas Tecnologias**. Brasília: MEC, 2002.
- CACHAPUZ, Antonio et al. **A necessária renovação do ensino das ciências**. São Paulo: Cortez, 2005.
- CARVALHO, Anna Maria Pessoa de et al. **Ensino de ciências por investigação**: condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, p. 1-20, 2013.
- CASTRO, Amélia Domingues; CARVALHO, Anna Maria Pessoa; PÉREZ, Daniel Gil. **Ensinar a ensinar**: didática para a escola fundamental e média. São Paulo: Cengage Learning Editores, 2001.
- CHERVEL, André. História das disciplinas escolares: reflexões sobre um campo de pesquisa. **Teoria & educação**, v. 2, n. 1, p. 177-229, 1990.
- CIAMBELLI, Ciamara Perroni. **Levantamento de aves e sua contribuição para a recuperação da Floresta Estadual de Botucatu**–Botucatu/SP. 2008.
- COLL, César; MARCHESI, Álvaro; PALACIOS, Jesús. **Desenvolvimento Psicológico e Educação**: Psicologia da educação escolar. Porto Alegre: Penso Editora, 2004. v.2.

COSTA, Ronaldo Gonçalves de Andrade. Observação de aves como ferramenta didática para educação ambiental. **Revista Didática** Sistêmica, v.6, 2007.

COVOLAN, Silvia Cristina Teodoro; SILVA, Dirceu da. A entropia no Ensino Médio: utilizando concepções prévias dos estudantes e aspectos da evolução do conceito. **Ciência & Educação**, Bauru, 2005.

DAHER, Alessandra Ferreira Beker. **Aluno e professor**: protagonistas do processo de aprendizagem, 2006. Disponível em < <https://www.campogrande.ms.gov.br/semad/wp-content/uploads/sites/5/2017/03/817alunoe professor.pdf> > Acesso em 12 fev. 2017.

DELORS, Jacques et al. **Educação**: um tesouro a descobrir: relatório para a Unesco da Comissão Internacional sobre Educação para o século XXI. 1998. Disponível em < <http://unesdoc.unesco.org/images/0010/001095/109590por.pdf> >. Acesso em 20 mai. 2016.

EDWARDS, Susan. Active Learning in the Middle Grades: this article offers examples of developing students' participation as a central tenet of ideal middle level education that is intellectually active, socially active, and physically active. **Middle School Journal**, v. 46, n. 5, p. 26-32, 2015.

FRANCELIN, Marivalde Moacir. Ciência, senso comum e revoluções científicas: ressonâncias e paradoxos. **Ci. Inf.**, Brasília, v. 33, n. 3, p. 26-34, 2004.

FREIRE, Paulo. **Conscientização**: teoria e prática da libertação: uma introdução ao pensamento de Paulo Freire. São Paulo: Cortez & Morales, 1979.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia**: saberes necessários à prática educativa. São Paulo: Paz e Terra, 1999.

FREIRE, Paulo. SHOR, Ira. **Medo e ousadia**. São Paulo: Paz e Terra, 1986.

GAUTHIER, Clermont; TARDIF, Maurice. **A pedagogia**: teorias e práticas da Antiguidade aos nossos dias. Petrópolis: Vozes, p. 327-349, 2010.

GERHARDT, Tatiana Engel; SILVEIRA, Denise Tolfo. **Métodos de pesquisa-coordenado pela Universidade Aberta do Brasil-UAB/UFRGS e pelo Curso de Graduação Tecnológica-Planejamento e Gestão para o Desenvolvimento Rural da SEAD/UFRGS**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, v. 2, n. 0, p. 0, 2009.

IVIC, Ivan; COELHO, Edgar Pereira. **Lev Semionovich Vygotsky**. Recife: Fundação Joaquim Nabuco, 2010.

KOBASHIGAWA, Alexandre Hiroshi et al. **Estação ciência**: formação de educadores para o ensino de ciências nas séries iniciais do ensino fundamental. In: SEMINÁRIO NACIONAL ABC NA EDUCAÇÃO CIENTÍFICA 4., São Paulo, 2008. p. 212-217.

KLEINKE, Rita de Cássia Marques. **Aprendizagem significativa: a pedagogia por projetos no processo de alfabetização**. Florianópolis, 2003. 129f. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Santa Catarina. Disponível em <

<https://repositorio.ufsc.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/84933/192826.pdf?sequence=1&isAllowed=>>. Acesso em 13 mai. 2017.

MARANDINO, Martha; SELLES, Sandra Escovedo; FERREIRA, Marcia Serra. **Ensino de Biologia: histórias e práticas em diferentes espaços educativos**. São Paulo: Cortez, 2009.

MARQUES, Ana Paula Ambrósio Zanelato; VILHEGAS, Viviani Priscila Piloni. **A experiência do team based learning. etic-encontro de iniciação científica**. v. 11, n. 11, 2015. ISSN 21-76-8498

MENDONÇA, Viviane Melo. NASCIMENTO, Fabrício; FERNANDES, Hylio Laganá. O ensino de ciências no Brasil: história, formação de professores e desafios atuais. **Revista HISTEDBR On-line**, v. 10, n. 39, 2010.

MICHAELSEN, Larry K. Getting started with team based learning. In: MICHAELSEN LK, Knight A. B, Fink L. D. (editors). **Team-Based Learning: a transformative use of small groups**. Connecticut: Praeger; 2002.

MORÁN, José. **Mudando a educação com metodologias ativas**. 2015. p.15. (Coleção Mídias Contemporâneas. Convergências Midiáticas, Educação e Cidadania: aproximações jovens. Vol. II). Disponível em < http://www2.eca.usp.br/moran/wp-content/uploads/2013/12/mudando_moran.pdf>. Acesso em 20 abr. 2017.

MOREIRA, Marco Antonio. **Organizadores prévios e aprendizagem significativa**, 2012, v. 26, p. 12. Disponível em <<http://www.if.ufrgs.br/~moreira/ORGANIZADORESport.pdf>>. Acesso em 30 abr. 2017.

MOREIRA, Marco Antonio; SOUSA, Célia MSG; SILVEIRA, Fernando L. Organizadores prévios como estratégia para facilitar a aprendizagem significativa. **Cadernos de pesquisa**, n. 40, p. 41-53, 2013.

MOTOKANE, Marcelo Tadeu. Sequências didáticas investigativas e argumentação no ensino de ecologia. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 17, n. spe, p. 115-138, 2015.

PACHECO, José Augusto. **Critérios de avaliação na escola**. 2002. Disponível em < <https://pt.scribd.com/document/70524550/Pacheco-JA-2002-Criterios-de-Avaliacao-na-Escola-pp53-64>>. Acesso em 10 jul. 2017.

PELIZZARI, Adriana et al. Teoria da aprendizagem significativa segundo Ausubel. **Revista PEC**, v. 2, n. 1, p. 37-42, 2002.

PINTO, Cândida Martins. **Análise das estratégias bottom-up em livros didáticos de português para estrangeiros segundo a teoria da atividade**. Santa Catarina, 2008. 132f. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Santa Maria. Disponível em < http://www.leffa.pro.br/tela4/Textos/Textos/Dissertacoes/disserta_21_40/Candida_Pinto.pdf>. Acesso em 30 ago. 2017.

REGO, Teresa Cristina. **Vygotsky - Uma perspectiva histórico-cultural da educação**. Petrópolis: Vozes, 2007.

REIS, Francisco José Mendes dos. **Experiência dos alunos do 4º ano de Medicina na aprendizagem baseada em equipes (TBL) na disciplina atenção a saúde da mulher**. 2015. Dissertação (Mestrado). Disponível em: <
<https://tede2.pucsp.br/handle/handle/9498>>. Acesso em 28 jul. 2017.

RIBEIRO, Eutícia Maria Lucena. **Uma análise simples dos organizadores prévios em livros didáticos de Física do Ensino Médio**. 2015. Disponível em: <
<http://dspace.bc.uepb.edu.br/jspui/handle/123456789/7242>>. Acesso em: 22 mai. 2017.

RIBEIRO, Rafael João; DA SILVA, Sani de Carvalho Rutz; KOSCIANSKI, André. Organizadores prévios para aprendizagem significativa em física: O formato curta de animação. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 14, n. 3, 2012.

RONCA, Antonio Carlos Caruso. Teorias de ensino: a contribuição de David Ausubel. **Temas em psicologia**, v. 2, n. 3, p. 91-95, 1994.

SASSERON, Lucia Helena; SOUZA, Vitor Fabrício Machado. As interações discursivas no ensino de física: a promoção da discussão pelo professor e a alfabetização científica dos alunos. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 18, n. 3, p. 593-611, 2012.

SAVEGNAGO, Cristiane Comparin. **Avaliação do homem virtual em hanseníase na aprendizagem baseada em equipes (team-based learning) na graduação médica**. 2015. Dissertação (Mestrado). Disponível em: <
<https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:5N9NtHafDK8J:https://sistemas.ufms.br/sigpos/portal/trabalhos/download/2250/cursoId:89+&cd=2&hl=pt-BR&ct=clnk&gl=br&client=firefox-b-ab>>. Acesso em: 28 jul. 2016.

SILVA JÚNIOR, César da; SASSON, Sezar; CALDINI JÚNIOR, Nelson. **Biologia 2**. 11. ed. São Paulo: Saraiva, 2013.

SIMON, Eduardo et al. Metodologias ativas de ensino-aprendizagem e educação popular: encontros e desencontros no contexto da formação dos profissionais de saúde. **Interface-Comunicação**, Saúde, Educação, v. 18, p. 1355-1364, 2014.

SZLAK, CARLOS et al. **Como as pessoas aprendem: cérebro, mente, experiência e escola**. São Paulo: Senac, 2007.

TAVARES, Romero. Aprendizagem significativa e o ensino de ciências. **Ciências & cognição**, v. 13, n. 1, 2008. Disponível em:<
<http://www.fisica.ufpb.br/~romero/pdf/ANPED-28.pdf>>. Acesso em 28 abr. 2017.

TOLEDO, Renata; JACOBI, Pedro Roberto. Pesquisa-ação e educação: compartilhando princípios na construção de conhecimentos e no fortalecimento comunitário para o enfrentamento de problemas. **Educação & Sociedade**, v. 34, n. 122, 2013.

TRIVELATO, Silvia Frateschi; SILVA, Rosana Louro Ferreira. **Ensino de ciências**. São Paulo: Cengage Learning, v. 135, 2011.

UNESCO BRASIL. **Ensino de Ciências: o futuro em risco**. 2005. Disponível em: <<http://unesdoc.unesco.org/images/0013/001399/139948por.pdf>>. Acesso em: 11 jan. 2017.

VIECHENESKI, Juliana Pinto. Sequência didática para o ensino de ciências nos anos iniciais: subsídios teórico-práticos para a iniciação à alfabetização científica. 2013. Dissertação (Mestrado). Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Disponível em: <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/1250/1/PG_PPGECT_M_Viecheneski,%20Juliana%20Pinto_2013.pdf> Acesso em: 10 fev. 2017.

ZABALA, Antonio. **A prática educativa: como ensinar**. Porto Alegre: Artmed, 1998. Como trabalhar os conteúdos procedimentais em aula, 2002.

ZANONA, Roberta Castaldoni. **A competência na educação profissional: fundamentos e práticas**. 201. 115 f. Dissertação (Mestrado em Mestrado Gestão e Tecnologia em Sistemas Produtivos) – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza, 2015. Disponível em: <<http://www.cps.sp.gov.br/pos-graduacao/trabalhos-academicos/dissertacoes/gestao-e-tecnologia-em-sistemas-produtivos/2015/roberta-castaldoni.pdf>>. Acesso em 15 dez. 2015.

APÊNDICE A Teste múltipla escolha – Garantia de Preparo Individual / Garantia de Preparo em grupo

1. Existe um dito popular que pergunta: “Quem nasceu primeiro, o ovo ou a galinha?” Sendo a galinha uma ave, do ponto de vista biológico e evolutivo, a alternativa correta para responder a essa questão é:

- a) O ovo, pois as aves são todas ovíparas.
- b) O ovo, pois as aves descendem dos répteis, que também põem ovos.
- c) A galinha, pois o ovo surgiu nas aves posteriormente.
- d) O ovo, que deu origem às aves e depois aos répteis.

2. Os sacos aéreos são umas das importantes estruturas relacionadas com o voo das aves, pois deixam o corpo desses animais mais leve. Entre as alternativas abaixo, marque aquela que não pode ser considerada como uma adaptação ao voo.

- a) penas
- b) ossos pneumáticos
- c) quilha
- d) glândula uropigiana

3. O voo das aves é uma atividade que demanda um grande gasto energético. Em relação a esse gasto existe uma grande utilização direta do sistema:

- a) locomotor
- b) excretor
- c) reprodutor
- d) cardiorrespiratório

4. Os sacos aéreos (sacos alveolares) são estruturas cruciais para a evolução na capacidade de voar. Essas estruturas são ligadas:

- a) ao bico córneo
- b) aos ossos pneumáticos
- c) às patas
- d) às penas das asas

5. A moela encontrada nas aves está relacionada à (ao):

- a) armazenamento de alimento
- b) armazenamento de excretas
- c) trituração dos alimentos
- d) digestão de proteínas

6. É um osso bem desenvolvido que serve para ancorar músculos peitorais fortes e bem desenvolvidos oferecendo força suficiente para bater as asas peitorais e voar. Esse osso é chamado de:

- a) âncorador
- b) quilha
- c) fêmur
- d) papo

APÊNDICE B Folha de respostas – Aprendizagem Baseada em Equipes (ABE)Instruções para a “Garantia de preparo individual”

Cada questão vale 4 pontos e você deve assinalar um total de 4 pontos em cada linha. Pode colocar 4 em uma só alternativa ou, se estiver inseguro sobre a resposta correta, pode dividir os 4 pontos em uma ou mais alternativa(s), da forma como preferir. Por exemplo: [1+1+1+1 ou 1+1+2 ou 1+3 ou 2+2, desde que a soma totalize 4 pontos]

Questão n.º	A	B	C	D	Pontos [Individual]	Pontos [Equipe]
1						
2						
3						
4						
5						
6						
Total de pontos						

Instruções para a “Garantia de preparo em grupo”

1. Após a discussão da questão e decisão da equipe por uma resposta, retirem a etiqueta correspondente à alternativa escolhida para saber se a equipe acertou. Na resposta certa aparece uma “estrela” ★
2. Se não aparecer a estrela, retomem a discussão, decidam qual outra alternativa é correta e repitam o procedimento.
3. Pontuação para equipe:
 - 1 etiqueta retirada = 4 pontos
 - 2 etiquetas retiradas = 2 pontos
 - 3 etiquetas retiradas = 1 ponto
 - 4 etiquetas retiradas = 0

APÊNDICE C Folha de Respostas – Garantia de Preparo Individual e em Grupo

<i>Logotipo da escola</i>		AVES Aprendizagem Baseada em Equipes Garantia de Preparo Individual/Equipe	
NOME:		RM	
NOME:		RM	
NOME:		RM	
NOME:		RM	
NOME:		RM	
NOME:		RM	
DATA:	SÉRIE/TURMA: 2º	Prof. Thiago Borges	DISCIPLINA: Biologia

Questão n.º	Alternativa a	Alternativa b	Alternativa c	Alternativa d	Total de pontos
1
2
3
4
5
6

Instruções para a "Garantia de preparo em grupo"

1. Após a discussão da questão e decisão da equipe por uma resposta, retirem a etiqueta correspondente à alternativa escolhida para saber se a equipe acertou. Na resposta certa aparece uma "estrela" ★
2. Se não aparecer a estrela, retomem a discussão, decidam qual outra alternativa é correta e repitam o procedimento.
3. Pontuação para equipe:
 - 1 etiqueta retirada = 4 pontos
 - 2 etiquetas retiradas = 2 pontos
 - 3 etiquetas retiradas = 1 ponto
 - 4 etiquetas retiradas = 0

APÊNDICE D Desafio – Aprendizagem Baseada em Equipes (ABE)

Parentesco com as aves: A nova face dos dinossauros

Por maria Inês Zanchett, com Vera Franco, de Nova York

Nem todos eram grandalhões, pesados, devoradores de toneladas de ervas. Apensar de terem desaparecido quase num passe de mágica, novas descobertas sugerem que deixaram vasta descendência, onde estão incluídas até mesmo as aves.

Uma vez por ano o paleontólogo americano Mark Norell troca o conforto do Museu de História Natural de Nova York, com sua privilegiada vista do Central Park, por uma temporada de dois meses no hostil Deserto de Gobi, na Mongólia. Ali, com a ajuda de pesquisadores da Academia de Ciências da Mongólia, ele procura, desde 1990, fósseis de dinossauros, sua grande paixão e principal atração do museu onde trabalha, e de outros animais igualmente antigos. O sacrifício valeu a pena: em abril passado, Norell apresentou ao mundo o resultado desse trabalho, um quase completo exemplar de um pequeno dinossauro, ainda desconhecido, que na pia batismal recebeu o nome grego de *Mononychus*, devido a uma singular característica: a garra única dos membros anteriores. O *Mononychus* integra o grupo dos celurossauros, tem 75 milhões de anos e sua descoberta causou alvoroço muito além das fronteiras da província científica — a revista Time, por exemplo, dedicou-lhe nada menos que o artigo de capa da edição de 26 de abril. Não poderia ser de outra forma: bípede, pedacinhos afiados de dentes, pescoço e cauda compridos, longas pernas boas para correr, muito a propósito do tamanho de um peru, a descoberta reacendeu o debate em torno de uma velha — e jamais decidida — questão da Paleontologia: seriam as aves modernas descendentes dos dinossauros? Somado a outras evidências que se acumulam sobretudo a partir da década passada, o achado de Norell aponta para uma conclusão: anatomicamente, as aves pertencem à árvore genealógica dos dinossauros.

O *Mononychus* não tinha asas nem evidências de penas, ao contrário do *arqueoptérix* — que, no entanto, não se pode garantir tenha sido um animal voador. Porém, possui outras características pouco tradicionais para um dinossauro e muito próximas das aves modernas, tais como a quilha no osso esterno, isto é, uma estrutura muito reforçada nesse osso, que serve de apoio aos músculos peitorais (os que auxiliam no voo) e ossos pélvicos muito unidos e alongados. “Os celurossauros, como chamamos esses pequenos dinossauros, foram os principais predadores da Era Mesozoica, que engloba o Triássico, o Jurássico e o Cretáceo, e eram ágeis e rápidos. Como um deles, o *Mononychus* não poderia ter fugido à regra. Em vista de seu reduzido tamanho provavelmente caçava em bandos, atacando sempre os mais velhos e os mais jovens”, explica o paleontólogo Reinaldo Bertini, da Universidade Estadual Paulista (UNESP), Campus de Rio Claro, no Estado de São Paulo. Ele estuda mais especificamente os répteis do Cretáceo, e não esconde seu encanto pelos dinossauros.

“As aves modernas são tipos de dinossauros e a descoberta do *Mononychus* veio confirmar isso”, disse Mark Norell a SUPERINTERESSANTE, em Nova York. “Há uma série de características comuns entre um outro celurosauro, o *Deinonychus*, e as aves, que não foram encontradas em nenhum dinossauro”, afirma ele. O *Deinonychus* ou “unha terrível” foi assim chamado por possuir uma garra especialmente longa num dos dedos do pé. Além disso, tinha pescoço e cauda compridos. Mas só isso não é suficiente para estabelecer comparações. O que conta mesmo são os ossos, a forma tradicional de estudar os dinossauros. “As estruturas ósseas que encontramos no *Deinonychus* e nas aves modernas são quase idênticas”, garante Norell. (...)

Fonte: <http://super.abril.com.br/ciencia/parentesco-com-as-aves-a-nova-face-dos-dinossauros/#respond> Acessado em: 20 abr 2017.

Questão desafiadora: Conforme o texto acima as aves provavelmente seriam descendentes de um grupo de dinossauros. Contudo as aves modernas diferem-se dos répteis quanto a várias características. A partir de todo conteúdo estudado desenvolvam um texto relacionando as adaptações evolutivas que o grupo AVES desenvolveu. Não se esqueça das adaptações anatômicas, morfológicas e fisiológicas.

APÊNDICE E Pré-teste

1. Uma pergunta intriga a maioria das pessoas: “*Quem veio primeiro: o ovo ou a galinha?*”. O que você pensa sobre isso?
2. Uma das características mais fascinantes do grupo das Aves é que capacidade do voo. Que estruturas, adaptações e mecanismos esses animais desenvolveram para conseguirem alçar voo?
3. As aves são animais bastante presentes nos ecossistemas terrestres. A capacidade de voar proporcionou às aves uma diversificação extraordinária, pelo que hoje em dia vivem e reproduzem-se em praticamente todos os *habitats* terrestres e em todos os sete continentes. A maior biodiversidade de aves tem lugar nas regiões tropicais. Esses animais são extremamente importantes na natureza. Você consegue identificar e demonstrar a importância das aves no meio ambiente?
4. A pena é uma das estruturas epidérmicas que formam o revestimento externo distintivo ou plumagem, nas Aves. Elas são consideradas as mais complexas estruturas tegumentárias encontradas nos vertebrados. Para que servem as penas?
5. Chama-se etologia a ciência dedicada ao estudo do comportamento dos animais. No caso das aves, a observação do comportamento se torna muito interessante e prazerosa devido à diversidade, à curiosidade e, muitas vezes, à complexidade e beleza. O que mais chama a sua atenção em relação ao comportamento desses animais?
6. As aves não têm dentes. Como é possível que se alimentem de sementes e outras matérias duras?
7. A grande maioria das aves possuem a capacidade de voar. No entanto, outras aves não. Quais são as principais diferenças entre as aves que podem voar daquelas que não desenvolveram o voo?

*Utilize a folha anexa para responder às questões.
Seja organizado!
Letra legível!*

APÊNDICE F Imagens utilizadas na apresentação da aula expositiva

APÊNDICE G Pesquisa de satisfação – Aprendizagem Baseada em Equipes (ABE)

<i>Logotipo da escola</i>	AVES Aprendizagem Baseada em Equipes Formulário de autoavaliação
---------------------------	---

Prezado aluno(a): aqui é o espaço reservado para você realizar sua autoavaliação. Responda atentamente às sentenças abaixo, com atenção e responsabilidade.

1. Consegui participar de todas as atividades com empenho e interesse.

Concordo totalmente	Concordo parcialmente	Não concordo nem discordo	Discordo parcialmente	Discordo totalmente
---------------------	-----------------------	---------------------------	-----------------------	---------------------

2. Gostei de ter participado dessa atividade.

Concordo totalmente	Concordo parcialmente	Não concordo nem discordo	Discordo parcialmente	Discordo totalmente
---------------------	-----------------------	---------------------------	-----------------------	---------------------

3. O teste individual e em equipe me estimularam a participar das atividades e facilitaram meu aprendizado.

Concordo totalmente	Concordo parcialmente	Não concordo nem discordo	Discordo parcialmente	Discordo totalmente
---------------------	-----------------------	---------------------------	-----------------------	---------------------

4. As atividades propostas me motivaram a participar mais na solução dos problemas.

Concordo totalmente	Concordo parcialmente	Não concordo nem discordo	Discordo parcialmente	Discordo totalmente
---------------------	-----------------------	---------------------------	-----------------------	---------------------

5. Acredito que esse tipo de atividade contribui muito para aumentar meu interesse e aprendizado.

Concordo totalmente	Concordo parcialmente	Não concordo nem discordo	Discordo parcialmente	Discordo totalmente
---------------------	-----------------------	---------------------------	-----------------------	---------------------

APÊNDICE H Fotos e legendas apresentadas pelos alunos na I Mostra da avifauna da escola

O pombo não é uma ave típica da nossa região. Ele é nativo da Europa.

O voo das aves acontece porque esses animais possuem asas com penas, são leves pois apresentam ossos ocos e não apresentam dentes no bico.

A Lavadeira é uma ave comum de ambientes úmidos. Muito simpática e mansa. É comum eu vivam os casais e existe cuidado parental (os filhotes são tratados pela fêmea e pelo macho).

As Rolinhas são aves comuns na nossa região. Se adaptaram bem ao ambiente urbano. Vivem em casais. Adaptaram-se aos ambientes artificiais criados pelo homem.

Os pombos podem transmitir algumas doenças para o ser humano através de fungos que existem em suas fezes.

Eles são bastante comuns nas cidades e nas praças.

Os beija-flores funcionam como polinizadores, pois ao se alimentarem do néctar das flores carregam junto o pólen, que é transferido para outra flor.

Essa ave precisa se alimentar em grandes quantidades, pois tem o metabolismo muito rápido.

O bico é bastante comprido, pois é uma adaptação à sua forma de alimentação.

As galinhas d'angola comem muitas coisas: sementes, frutos e insetos. Por se alimentarem de sementes, essas e outras aves ajudam na dispersão de sementes pela natureza. Assim, funcionam como "plantadoras", pois algumas sementes passam pelo intestino e saem inteiras com as fezes.

Para que tudo que as aves consomem possa ser digerido, o sistema digestório possui o papo (para amolecer) e a moela (para triturar). Para isso é comum que ingiram junto algumas pedrinhas, que aumentam o atrito com os pedaços de alimento.

Essa ave é chamada de Cambacica e apresenta uma curiosidade: às vezes se pendura de cabeça para baixo. Come frutos, bichinhos como pequenos insetos e também néctar.

A maioria das aves apresentam o cuidado parental, que é quando existe o cuidado com os filhotes para aumentar a sobrevivência deles. A galinha choca os ovos por volta de 21 dias. É possível observar o volume dos músculos peitorais, embora a galinha não tenha o hábito de voar.

A maioria das aves, como as galinhas, apresentam diferenças entre os machos e as fêmeas. Essas diferenças podem ser na cor das penas, no tamanho da crista e no canto.

O ovo das aves é uma adaptação do animal ao ambiente terrestre. Dentro dele se desenvolve o embrião. O ovo da galinha precisa ser chocado durante 21 dias.

As penas são estruturas exclusivas das aves. São importantes para o voo e para a comunicação. Os machos geralmente apresentam penas coloridas para atração sexual.

A Cambacica também é conhecida por Sebinho. É uma ave bastante comum pela escola. Bastante agitada e fácil de se ver, come insetos e toma néctar das flores.

Esse pássaro foi identificado como sendo o Sai-andorinha (o macho tem a máscara preta). Ele come frutos e insetos, que pode pegar no ar! Como não possuem dentes as aves têm o papo e a moela que ajudam na digestão dos alimentos.

O pardal não é uma ave nativa da Mata Atlântica. As fêmeas são chamadas de pardocas ou pardalocas. Comem sementes, flores, insetos, brotos de árvores e restos de alimentos deixados pelos seres humanos. O bico é adaptado à sua alimentação, sendo curto. É uma ave bastante sociável.

As aves têm vários tipos de penas, cada uma com sua estrutura especializada dependendo de sua função. Penas macias oferecem calor às aves mantendo o ar próximo ao corpo, isolando e prevenindo que eles percam calor para o meio ambiente.

As penas auxiliam o voo e na comunicação entre as aves.

A teoria mais aceita diz que as aves são descendentes de dinossauros terópodes, que eram dinossauros bípedes. Os cientistas encontraram semelhanças entre eles como o pescoço móvel, os dedos das patas e a presença do osso esterno no formato de "quilha".

APÊNDICE I Pesquisa de satisfação – Projeto escolar

<i>Logotipo da escola</i>	AVES Projeto Escolar <i>Formulário de autoavaliação</i>
---------------------------	---

Prezado aluno(a): aqui é o espaço reservado para você realizar a avaliação do projeto que desenvolvemos na escola. Responda atentamente às sentenças abaixo, com atenção e responsabilidade. Assinale com um “X” a quadrícula escolhida.

1. As atividades desenvolvidas aumentaram o meu interesse durante todo o decorrer do projeto.

Concordo totalmente	Concordo parcialmente	Não concordo nem discordo	Discordo parcialmente	Discordo totalmente
------------------------	--------------------------	------------------------------	--------------------------	------------------------

2. As atividades em equipe facilitaram meu aprendizado e entendimento sobre os conteúdos estudados.

Concordo totalmente	Concordo parcialmente	Não concordo nem discordo	Discordo parcialmente	Discordo totalmente
------------------------	--------------------------	------------------------------	--------------------------	------------------------

3. As atividades realizadas contribuíram para aumentar meu interesse pelo tema estudado.

Concordo totalmente	Concordo parcialmente	Não concordo nem discordo	Discordo parcialmente	Discordo totalmente
------------------------	--------------------------	------------------------------	--------------------------	------------------------

4. Desenvolvi ou melhorei a minha capacidade de trabalhar em equipe.

Concordo totalmente	Concordo parcialmente	Não concordo nem discordo	Discordo parcialmente	Discordo totalmente
------------------------	--------------------------	------------------------------	--------------------------	------------------------

5. Consegui, durante todo o projeto, cooperar com os colegas da minha equipe.

Concordo totalmente	Concordo parcialmente	Não concordo nem discordo	Discordo parcialmente	Discordo totalmente
------------------------	--------------------------	------------------------------	--------------------------	------------------------

6. Consegui, durante todo o projeto, expor minhas opiniões e ideias para a minha equipe.

Concordo totalmente	Concordo parcialmente	Não concordo nem discordo	Discordo parcialmente	Discordo totalmente
------------------------	--------------------------	------------------------------	--------------------------	------------------------

APÊNDICE J Pós-teste

1. Evidências científicas mostram que as aves, são descendentes de um grupo de répteis. Do ponto de vista científico quem veio primeiro, o ovo ou a galinha?
2. Para conseguirem voar as aves evolutivamente desenvolveram várias adaptações morfológicas e fisiológicas. Aponte essas conquistas evolutivas.
3. Todos os seres vivos que existem no planeta desempenham importantes funções ecológicas. Em relação às aves, apresente a importância das aves para o meio ambiente.
4. O sistema digestório das aves é adaptado para que consigam se alimentar de matérias duras, como sementes. Que tipo de adaptações são essas?
5. Algumas aves não apresentam a capacidade de voar. O que diferencia essas aves daquelas que podem voar?

*Utilize a folha anexa para responder às questões.
Seja organizado!
Letra legível!*