



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO - UFRPE
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO - PRPPG
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DAS CIÊNCIAS - PPGEC
NÍVEL MESTRADO

PATRÍCIA MARIANA VASCO DE GÓZ

ANIMAIS POLINIZADORES: A TRANSPOSIÇÃO DIDÁTICA EM APLICATIVOS
MÓVEIS PARA SMARTPHONES E SUAS CONTRIBUIÇÕES PARA O ENSINO
DAS CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

RECIFE

2020

PATRÍCIA MARIANA VASCO DE GÓZ

**ANIMAIS POLINIZADORES: A TRANSPOSIÇÃO DIDÁTICA EM APLICATIVOS
MÓVEIS PARA SMARTPHONES E SUAS CONTRIBUIÇÕES PARA O ENSINO
DAS CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências (PPGEC) da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) para obtenção do título de Mestra em Ensino das Ciências.

Mestranda: Patrícia Mariana Vasco de Góz

Orientador: Prof. Dr. Vladimir Lira Veras Xavier de Andrade

**RECIFE
2020**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal Rural de Pernambuco
Sistema Integrado de Bibliotecas
Gerada automaticamente, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

G725a

Góz, Patrícia Mariana Vasco de

Animais polinizadores: a transposição didática em aplicativos móveis para smartphones e suas contribuições para o ensino das ciências biológicas / Patrícia Mariana Vasco de Góz. - 2020.
94 f. : il.

Orientador: Vladimir Lira Veras Xavier de Andrade.
Inclui referências, apêndice(s) e anexo(s).

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências, Recife, 2020.

1. Transposição Didática. 2. Aplicativos Móveis. 3. Ciências Biológicas. 4. Abelhas. I. Andrade, Vladimir Lira Veras Xavier de, orient. II. Título

CDD 507

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO - UFRPE
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO - PRPPG
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DAS CIÊNCIAS - PPGE
NÍVEL MESTRADO**

PATRÍCIA MARIANA VASCO DE GÓZ

**ANIMAIS POLINIZADORES: A TRANSPOSIÇÃO DIDÁTICA EM APLICATIVOS
MÓVEIS PARA SMARTPHONES E SUAS CONTRIBUIÇÕES PARA O ENSINO
DAS CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

Banca examinadora composta pelos seguintes professores:

Prof. Dr. Vladimir Lira Veras Xavier de Andrade
Presidente/Orientador
Departamento de Matemática - UFRPE

Prof. Dr. José Roberto Tavares de Lima
Examinador externo
IFPE

Prof. Dr. Ricardo Ferreira das Neves
Examinador Interno
UFPE - CAV

Aos meus pais, Nadja e Samuel, que acordavam comigo às 04:00 da manhã nos dias de aula do mestrado. Ela, para passar um café pra mim. Ele, para me levar na parada do ônibus. Se isso não é amor, o que mais pode ser?

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus por me dar força, discernimento e sabedoria nessa caminhada. Grandes foram às lutas, mas sempre estivestes comigo, Senhor, sem ti, eu nada seria. A Nossa Senhora, pelo colo acolhedor nos momentos de incerteza. Obrigada!

À minha família, que acompanhou minha luta diária, em especial aos meus pais, Nadja e Samuel, que sem dúvidas foram o alicerce nessa minha caminhada, agradeço por todo apoio, compreensão e amor incondicional. Aos meus irmãos, Juliana e Washington, e aos meus sobrinhos Thalles e Thiago. Obrigada.

Aos amigos, por acreditarem em mim e suportarem minhas lamúrias e minha ausência. Especialmente André Santos, por todo apoio e incentivo e Samuel Lima, por toda paciência e disponibilidade em me ajudar. Muito obrigada!

À Família do Educandário Arte de Aprender, na pessoa de Jacilma Félix, por todo apoio, confiança e incentivo. E ao meu coordenador, Prof. Tiago Félix, por toda parceria, paciência e compreensão. Obrigada por fazerem parte da minha história e contribuírem com o meu crescimento pessoal e profissional.

Aos meus alunos, pela oportunidade que me deram de aprender e crescer com eles. Vocês moram no meu coração.

À Universidade Federal Rural de Pernambuco por me permitir ingressar no Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências - PPGEC, agradeço por todas as oportunidades e subsídios que me foram ofertados.

Aos colegas do PPGEC, turma 2018.1, em especial à Maria José e Dayane Guimarães, pela companhia nessa jornada, dividindo angústias e risadas. Já sinto saudade dos nossos almoços no R.U.

Aos membros da banca, Prof. José Roberto pela disponibilidade e por todas as contribuições na construção do meu trabalho, e Prof. Ricardo Neves, não apenas por ser membro da minha banca, mas por me abrir portas e contribuir com a minha formação e crescimento pessoal na graduação e agora no mestrado, assim como também na vida. Serei eternamente grata.

E por fim, agradeço ao meu orientador Vladimir Andrade, por ter aceito o desafio de me orientar, mesmo eu sendo da Biologia. Obrigada por me mostrar o

caminho que devo seguir enquanto profissional. Agradeço pela orientação e pelo conhecimento proporcionado. Muito obrigada!

“Não há nessa vida algo que não se possa alcançar. Você só precisa ir buscar”.

(Rosa de Saron – Mire as estrelas).

RESUMO

O objetivo desse trabalho foi analisar os Aplicativos Móveis de Biologia para Smartphones referentes ao ensino da Zoologia e suas potencialidades para o Ensino de Ciências, bem como a Transposição Didática do conteúdo de “Animais Polinizadores” nesses aplicativos. Dentre os agentes polinizadores, destacam-se os insetos pela eficiência e abundância na natureza e dentre os insetos, as abelhas formam o grupo mais importante. A pesquisa foi desenvolvida em quatro etapas, contemplando a seleção, classificação, avaliação da qualidade e da eficácia do aplicativo e a análise da transposição didática dos conceitos zoológicos. Em seguida, averiguou-se a utilização do aplicativo, com avaliação mais satisfatória, em sala de aula. Não encontrando elementos relevantes e suficientes para análise do tem “Animais Polinizadores”, partimos para uma busca mais específica de aplicativos onde foi escolhido o grupo das Abelhas e assim, selecionado o aplicativo ABELHA app da Associação Brasileira de Estudos das Abelhas (A.B.E.L.H.A), por possuir um rico leque de informações sobre esse grupo zoológico. Os resultados indicam que o aplicativo apresentou informações atualizadas e traz em seu conteúdo, discussões atuais e relevantes em relação à temática abordada. Quanto a Transposição Didática dos conceitos, não foram encontradas supressões, deformações ou deslizes metacognitivos. Não há informações que possam levar o aluno a uma interpretação equivocada, nem erros conceituais, que possam prejudicar a construção do conhecimento. O App oportunizou informações econômicas e ecológicas da espécie, com discussões atuais e relevantes em relação a temática abordada, levando em consideração a conservação do grupo estudado, fator importante para o desenvolvimento de um cidadão crítico, pensante e preocupado com o mundo em que vive. Os alunos não apresentaram dificuldades no manuseio do aplicativo e na utilização das propostas apresentadas na sala de aula, conseguindo responder as questões propostas, embora, muitas vezes, apenas copiando as informações que estavam no aplicativo. Através da análise dos áudios foi possível perceber que estes possuem um conhecimento básico acerca da temática trabalhada. No contexto geral, o aplicativo apresenta potencialidades para o desenvolvimento de habilidades e competências orientadas pelos PCNEF, ao que concerne o compromisso com o meio ambiente e o manuseio de recursos tecnológicos, e que ficou evidente durante a SD com os alunos, podendo ser considerado como um recurso diferenciado e com potencial educativo, pois apresenta conteúdos como animações e videocasts, por exemplo, trazendo um diferencial quando comparado ao livro didático. Todavia, é importante ressaltar que tudo dependerá da forma que o aplicativo for utilizado e de quais objetivos pretende-se alcançar.

Palavras-chaves: Animais Polinizadores, Abelhas, Transposição Didática, Zoologia, Aplicativos Móveis, Smartphones, Ensino de Ciências Biológicas.

ABSTRACT

The objective of this work was to analyze the Biology Mobile Apps for Smartphones related to the teaching of Zoology and its potential for Science Education, as well as the Didactic Transposition of the content of "Pollinating Animals" in these applications. Among pollinating agents, insects stand out for their efficiency and abundance in nature and among insects, bees form the most important group. The research was developed in four stages, contemplating the selection, classification, evaluation of the quality and effectiveness of the application and the analysis of the didactic transposition of zoological concepts. Then, the use of the application was investigated, with a more satisfactory evaluation, in the classroom. Not finding relevant and sufficient elements for the analysis of "Pollinating Animals", we started a more specific search for applications where the group of Bees was chosen and so, selecting the ABELHA app from the Brazilian Association of Bee Studies (A.B.E.L.H.A), for having a rich range of information about this zoological group. The results indicate that the application presented updated information and brings in its content, current and relevant discussions in relation to the topic addressed. As for the Didactic Transposition of the concepts, not found suppressions, deformations or metacognitive slips. There is no information that can lead the student to a misinterpretation, nor conceptual errors, it can harm the construction of knowledge. The classification of bees was addressed, without discarding the kinship between species, beyond the importance of this group, not only economical, but also ecological, discarding a utilitarian view of the animal. In addition, it brings in its content current and relevant discussions regarding the theme addressed, taking into account the conservation of the studied group, important factor for the development of a critical, thinking citizen and concerned about the world he lives in. There was no difficulty in using the application in the classroom. The students were able to answer the proposed questions, although often just by copying the information that was in the application. Through the analysis of the audios it was possible to notice that they have a basic knowledge about the theme worked. In the general context, the application has potential for the development of skills and competences present at PCNEF with respect to the commitment to the environment and the handling of technological resources, can be considered as a differentiated resource with educational potential, because it features content like animations and videocasts, for example, bringing a difference when compared to the textbook. However, it is important to note that everything will depend on how the application is used and what objectives it is intended to achieve.

Keywords: Pollinating Animals, Bees, Didactic Transposition, Zoology, Mobile Applications, Smartphones, Biological Sciences Education.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	1
	Objetivo Geral:	5
	Objetivos Específicos:.....	6
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	7
2.1	O Ensino de Zoologia no Brasil e os Problemas Didáticos.....	7
2.2	Tecnologias Móveis no âmbito educacional: Fundamentos Teóricos	12
2.2.1	A Aprendizagem Móvel “Mobile Learning” e os Aplicativos Móveis	17
2.2	A Transposição Didática e o Ensino de Zoologia	20
2.2.1	A Transposição Didática	22
2.2.1.1	Saber Sábio: Origem das abelhas	25
2.2.1.2	Saber a ser ensinado: Como ensinar Zoologia?	29
3	METODOLOGIA.....	33
2.3	Etapa 1: Seleção e classificação dos aplicativos.....	33
2.4	Etapa 2: Avaliação da qualidade e da eficácia do aplicativo	34
2.5	Etapa 3: Análise da transposição didática dos conceitos zoológicos	35
2.6	Etapa 4: Utilização dos aplicativos em sala de aula	37
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	41
4.1	Seleção e classificação dos aplicativos	41
4.1	Avaliação da qualidade e da eficácia do aplicativo	45
	Figura 11 - Opções de videocasts no aplicativo (A) e Opções de animações no aplicativo (B)...	49
4.2	Análise da transposição didática dos conceitos zoológicos	49
4.3	Utilização dos aplicativos em sala de aula	50
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	64
	REFERÊNCIAS.....	66
	ANEXO A	75
	APÊNDICE A	76
	APÊNDICE B	77
	APÊNDICE C	78
	APÊNDICE D.....	79

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Animação do aplicativo bactéria 3D educacional interativo RV.	14
Figura 2 - Animação da estrutura celular em 3D no Aplicativo Cell World	14
Figura 3 - Representação do Triângulo Didático	21
Figura 4 - Representação do processo da Transposição Didática	24
Figura 5 - Problemáticas envolvidas na deturpação dos conhecimentos biológicos.	31
Figura 6 - A transposição didática dos conceitos zoológicos	36
Figura 7 - Tela inicial do aplicativo (A) e Ícones da barra de tarefas do aplicativo (B)	45
Figura 8 - Barra de configurações do aplicativo.	46
Figura 9 - Barra de pesquisa do aplicativo (A) e Figura Biblioteca do Aplicativo (B).	47
Figura 10 - Opções de interatividade do aplicativo.....	48
Figura 11 - Opções de videocasts no aplicativo (A) e Opções de animações no aplicativo (B).....	49

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Informações iniciais sobre os aplicativos.	34
Quadro 2 - Critérios para avaliação dos aplicativos	35
Quadro 3 - Critérios para análise da transposição didática externa.	37
Quadro 4- Sequência Didática	39
Quadro 5 - Levantamento dos aplicativos encontrados na plataforma Google play..	43
Quadro 6 - Informações do aplicativo selecionado.....	44
Quadro 7 - Respostas dos grupos (Ficha 1- Questão 1).....	51
Quadro 8 - Recorde de áudio da etapa 1 (Grupo 1).....	52
Quadro 9 - Recorde de áudio da etapa 1 (Grupo 2).....	52
Quadro 10 – Respostas dos grupos (Ficha 1- Questão 2).....	53
Quadro 11 - Recorte de áudio da etapa 1 (Grupo 1).....	53
Quadro 12 - Recorte de áudio etapa 1 (Grupo 2).....	53
Quadro 13 - Respostas dos grupos (Ficha 1 - Questão 3).....	54
Quadro 14 - Recorte de áudio etapa 1 (Grupo 1).....	54
Quadro 15 - Respostas dos grupos (Ficha 2 - Questão 1).....	55
Quadro 16 - Recorte de áudio etapa 2 (Grupo 1).....	56
Quadro 17 - Recorte de áudio etapa 2 (Grupo 2).....	56
Quadro 18 - Respostas dos grupos (Ficha 2 - Questão 2).....	57
Quadro 19 - Recorte de áudio etapa 2 (Grupo 1).....	58
Quadro 20 - Recorte de áudio etapa 2 (Grupo 2).....	58
Quadro 21 - Recorte de áudio etapa 3.....	59
Quadro 22 - Recorte de áudio etapa 3.....	59
Quadro 23 - Respostas dos grupos (Ficha 3 - Questão 1).....	60
Quadro 24 - Recorte de áudio etapa 3 (Grupo 1).....	60
Quadro 25 - Recorte de áudio etapa 3 (Grupo 2).....	60
Quadro 26 - Respostas dos grupos (Ficha 3 - Questão 2).....	61
Quadro 27 - Recorte de áudio etapa 3 (Grupo 2).....	61
Quadro 28 - Recorte de áudio etapa 3 (Grupo 1).....	62
Quadro 29 - Respostas dos grupos (Ficha 3 - Questão 3).....	62
Quadro 30 - Recorte de áudio etapa 3 (Grupo 1).....	63
Quadro 31 - Recorte de áudio etapa 3 (Grupo 2).....	63

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Tipos De Conteúdos presentes nos Aplicativos	41
--	----

LISTA DE ABREVIATURA E SIGLAS

APP- Aplicação de Software

APPS – Aplicativos Móveis

BNCC – Base Nacional Comum Curricular

DCNEM – Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio

EJA – Educação de Jovens e Adultos

ENCCEJA – Exame Nacional para a Certificação de Competência de Jovens e Adultos

ENEM – Exame Nacional do Ensino Médio

INEP – Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira

LDB – Lei de Diretrizes e Bases

PCN – Parâmetros Curriculares Nacionais

PCNEF - Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental

PNLD – Programa Nacional do Livro Didático

TIC – Tecnologia de Informação e Comunicação

UNESCO – Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura

1 INTRODUÇÃO

A associação entre Ciência e Tecnologia constituem realidades presentes na vida cotidiana das pessoas, sendo objeto de inúmeros movimentos de transformação do ensino, podendo ainda servir de ilustração para tentativas e efeitos das reformas educacionais (KRASILCHIK, 2000), visando assim, à fuga do modo tradicionalista de ensinar e a aprender Ciências.

Nesse contexto, a escola vem sendo desafiada a mudar esse paradigma tradicional conteudista e muitas vezes estático, com a inclusão de outros modelos que permitam dar maior espaço à participação do aluno, dentro e fora da sala de aula possibilitando uma aprendizagem baseada em desafios, resolução de problemas e espírito crítico (MOURA, 2012). Isso, constitui o que Kenski (2012), chama de duplo desafio para a educação, ou seja, adaptar-se aos avanços das tecnologias e orientar o caminho dos alunos para o domínio e a apropriação crítica desses novos meios.

A grande maioria de jovens, passa muito tempo em frente ao computador ou no celular, seja em casa, na escola ou em locais públicos. Entretanto, a educação deles nem sempre acompanha o avanço desta geração. Moura (2012) enfatiza que os jovens estão expostos diariamente a todo o tipo de mensagens e estímulos mediatizados tecnologicamente e se espera que o docente aproveite favoravelmente estas condições, e potencie a integração dos meios tecnológicos nas suas práticas educativas. Assim, o uso dos variados recursos tecnológicos pode contextualizar os conteúdos abordados nas aulas, tornando-as interessantes (SILVA, 2015).

As novas Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) vem ganhando espaço nas salas de aula e sendo cada vez mais utilizadas e aplicadas no processo de ensino. Kenski (2012) acredita que para as TIC possibilitem alterações no processo educacional, elas precisam ser compreendidas e incorporadas pedagogicamente. Ou seja, respeitar as especificidades do ensino e da própria tecnologia para poder garantir que o seu uso, realmente faça a diferença. E, é justamente por não deterem competências para manipulá-las, que alguns profissionais da educação acabam por não aderi-las ao processo de ensino. Assim, preferindo a utilização de métodos tradicionais para a aprendizagem do estudante.

Dentre as TIC que podem ser incorporadas as práticas educacionais em sala de aula, por meio do uso da Aprendizagem Móvel “Mobile Learning” através de

tecnologias como os Smartphones, as quais têm pouco mais de uma década e o seu uso no ensino é mais recente ainda. De acordo com a UNESCO (2014), frequentemente, as pessoas levam consigo aparelhos móveis e dedicam grande parte do seu tempo às ferramentas disponíveis, como os aplicativos, que possuem uma gama de propostas lúdicas, interativas e educativas. A ampliação do acesso aos dispositivos móveis em todo o mundo tem promovido mudanças no modo de produção e compartilhamento do conhecimento (MELO; CARVALHO, 2014).

Entretanto, alguns profissionais da educação desconhecem a funcionalidade dos Smartphones como ferramenta pedagógica. “Percebe-se que a ideia que se tem é a de que a utilização de telefones em sala de aula desvia a atenção dos alunos, influenciando negativamente no rendimento escolar” (FONSECA, 2012, p. 4). Todavia, isso irá depender da finalidade de seu uso, visto que “ao se apresentar múltiplas possibilidades para a aprendizagem, baseadas na mobilidade de dispositivos, alunos, conteúdos e no acesso ao conhecimento a qualquer hora e em qualquer lugar, surgem novos desafios” (MELO; CARVALHO, 2014).

Assim, utilizar instrumentos com tecnologia em favor do ensino no cotidiano do estudante podem proporcionar mudanças na forma que os professores e os alunos se relacionam com a informação e produzir conhecimentos, apresentando significativo potencial para transformar a maneira de ensinar e de aprender (SANTOS, 2016).

Tendo em vista a presença de aplicativos com diversas finalidades, é notório que as pessoas os adicionem em seus aparelhos e os utilizem sem perceber elementos estranhos e disformes com a visão científica, especificamente com as Ciências Biológicas. Além disso, a incipiente produção de trabalhos nesta linha, torna a nossa inquietude necessária, buscando corroborar com a pesquisa científica, dirimir deturpações e elencar novos olhares a educação em Ciências.

Visando essas considerações acima e percebendo a potencialidade da tecnologia móvel no âmbito escolar, como fator promissor para a diminuição das problemáticas que permeiam o Ensino das Ciências Biológicas, emergem discussões sobre a aprendizagem móvel (Mobile Learning), a qual consiste no uso e na aplicação das ferramentas inseridas nos celulares e Smartphones colaborando com as aulas, como um recurso no ensino e na aprendizagem dos conteúdos.

Para isso, esses recursos não devem ser colocados como única alternativa para uma aprendizagem mais dinâmica, mas devem ser utilizados com cautela para que contribuam de fato para o aprendizado, em que se faz necessária a análise do conteúdo e das propostas abordadas nos aplicativos, assim como da Transposição Didática dos conceitos, para que estes não venham a apresentar desvios ou informações equivocadas, principalmente de temas ligados à Biologia, pois o entendimento dos conceitos biológicos constituem fontes de muitas das dificuldades apresentadas pelos alunos (PETROVICH et al, 2014). Nesse sentido, a presença de muitos conceitos abstratos, os conteúdos de caráter microscópico e a forma como o ensino é organizado acaba por potencializar os obstáculos para o ensino e a aprendizagem da Biologia na abordagem de muitas temáticas importantes nesse campo das Ciências, como os temas da Zoologia, área das Ciências Biológicas que estuda a biodiversidade dos animais e o seu comportamento no Meio Ambiente (GOTFRID, 2014). Ela abarca um grande número de informações a serem assimiladas em um curto espaço de tempo, sendo apresentada por muitos professores numa perspectiva memorística na abordagem conceitual, cujas dificuldades são perpassadas pelos variados níveis educacionais desde o Ensino Fundamental até a Educação Superior.

Petrovich et al (2014) afirmam que a utilização de metodologias diferenciadas e criativas para minimizar estas dificuldades é bastante interessante, principalmente para o Ensino da Zoologia, o qual possui uma abordagem estagnada teórica e metodologicamente, cujo conteúdo é trabalhado de forma muito fragmentada e o livro didático ainda representa um recurso excessivo para ministração das aulas.

Além disso, temas relevantes deixam de ser contextualizados com as problemáticas atuais que envolvem, por exemplo, a conservação da biodiversidade, como é o caso da importância dos agentes polinizadores para a reprodução de diversas espécies de plantas. Segundo Rech et al (2014 p.9) “um alerta geral sobre a importância do tema surgiu nos cenários científico e econômico”, uma vez que “os impactos causados pelo homem na sua utilização dos recursos naturais, levaram ao decréscimo de populações de alguns polinizadores fundamentais para a produção de alimento no mundo (RECH et al, 2014, p. 9)”.

De acordo com a Associação Brasileira de Estudo das Abelhas, alguns animais são os responsáveis pela polinização de cerca de 80% de todas as plantas com flores

e na grande maioria dos casos, entre os animais polinizadores, nenhum é mais eficiente do que a abelha.

A polinização é considerada um serviço ecossistêmico básico e que suporta os outros serviços ecossistêmicos disponibilizados pela natureza (RECH et al, 2014). Polinização, propriamente dita, é o processo pelo qual as células reprodutivas masculinas (Grãos de pólen), produzidos nas anteras das flores são transferidos para o receptor feminino (estigma) da mesma ou de outra flor (FREITAS, 1995). Segundo Freitas e Imperatriz-Fonseca (2005), este processo é necessário para que os grãos de pólen possam germinar no estigma da flor e fecundar os óvulos dando origem as sementes e assegurando a próxima geração de plantas daquela espécie.

Assim, graças ao seu trabalho de coleta de pólen e néctar, voando de flor em flor, as abelhas realizam a polinização das flores ao promoverem sua reprodução e, conseqüentemente, a produção de frutos. Todo esse processo resulta na base de toda uma cadeia alimentar.

Outrossim, os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental (PCNEF) apontam que o aluno deve perceber-se integrante, dependente e agente transformador do ambiente, identificando seus elementos e as interações entre eles, contribuindo ativamente para a melhoria do meio ambiente. Para tanto, temos como pergunta norteadora de nossa pesquisa, buscar compreensão sobre: Como se apresenta o conteúdo “Animais polinizadores” nos aplicativos de Biologia para Smartphones e como estes aplicativos poderiam ser utilizados no Ensino de Ciências nos Anos Finais do Ensino Fundamental?

Dessa forma, entendemos que muitos aplicativos podem apresentar equívocos conceituais ou apresentarem uma proposta que não atendem as reais perspectivas da área, necessitando de inferências de pesquisas que possam demonstrar as perspectivas desses aplicativos com o Ensino de Ciências e Biologia. Além disso, as pesquisas de análise de transposição didática sobre os níveis de ensino abrangem em sua maioria o Ensino Superior e Ensino Médio, apontando para a valorização desses segmentos de ensino, sendo assim necessárias mais pesquisas sobre esse tema no Ensino Fundamental, uma vez que é nesse nível de ensino que se inicia a trajetória do Ensino de Ciências para a comunidade escolar (JARDIM; CAMARGO; ZIMER, 2015). Nesse contexto, fomos conduzidos a esta pesquisa considerando o não aproveitamento dos aplicativos móveis de Biologia por professores e alunos por

Sandrin et al (2005) analisaram equívocos conceituais em livros didáticos relacionados às serpentes e acidentes ofídicos, e constataram a presença de muitos erros conceituais e problemas relacionados à terminologia que são bastante conspícuos e podem dificultar a compreensão do leitor, causando concepções distorcidas ou até incorretas. Romão et al (2008) destacam a comparação equivocada dos miriápodes feita pelos autores de um livro didático de ciências, ao nomeá-los de “armaduras vivas”, o que poderia induzir o leitor a interpretações errôneas.

Ferreira e Soares (2008) analisaram os aracnídeos peçonhentos nos livros didáticos de ciências, onde observaram que alguns dos livros didáticos fazem uma abordagem muito rápida sobre a importância das aranhas e dos escorpiões, por exemplo.

Guimarães (2010) realizou uma análise crítica das informações que contemplam acidentes por animais peçonhentos em livros de didáticos de Ciências e Biologia da Educação Básica e constatou que apenas dois em 14 livros analisados apresentam vocabulário adequado ao público e informações mais completas.

Núñez et al (2003) nos falam sobre a necessidade de rompimento do "círculo vicioso", de "aprender pelo livro que ensinamos", a fim de motivar a busca em outras fontes que possibilitem refletirmos sobre os conteúdos conceituais nos livros, sendo isso possível, a partir da revelação de alguns desses erros conceituais nos estudos de livros didáticos de Ciências. Enfatizamos aqui, a necessidade de pesquisas voltadas a análise do conteúdo zoológico no que tange os artrópodes em livros didáticos, uma vez que esse campo de estudos ainda é muito escasso e incipiente.

Buscando uma prática pedagógica diferenciada para os conteúdos referentes a Zoologia, muitos professores apostam na realização de aulas práticas em que utilizam animais ou partes deles para fundamentar e/ou comprovar conceitos em atividades práticas de ensino de Ciências e Biologia. Tal prática não apenas nega o valor intrínseco a vida – objeto de estudo das Ciências Biológicas, mas também sugere aos alunos que animais são itens descartáveis como qualquer material didático (LIMA et al, 2016).

Entretanto, o uso de animais para fins didáticos é possível, mas com moderação e atitudes bioéticas. Schatzmayr e Müller (2008) trazem a definição de bioética a partir da ética, explicando que “define-se ética como a ciência dos fundamentos ou

desconhecerem a disponibilidade e funcionalidade desses aplicativos e por considerar incipiente a produção de trabalhos acerca da qualidade e transposição didática dos conteúdos de Biologia.

Dentre os diversos campos da Biologia, selecionamos a Zoologia, devido ao fato de encontrar-se estagnada de forma teórica e metodológica, com abordagens poucos interessantes, memorísticas e descritivas. Como a Zoologia constitui-se de conteúdos extensos, delineamos o estudo de apenas um grupo zoológico, sendo assim escolhido o grupo das abelhas, por estarem em grande destaque na mídia, devido à ameaça de conservação do grupo.

As abelhas encontram-se ameaçadas principalmente pelo uso de agrotóxicos, responsáveis pelo desenvolvimento de um estresse severo nesses organismos, que pode gerar prejuízos econômicos (NOCELLI et al, 2012). Além disso, o CCD (Síndrome do Colapso das Colônias), em que há o abandono da colônia, vem intrigando a comunidade científica, sendo identificados em países Alemanha, Suíça e Península Ibérica. No Brasil, o desaparecimento das abelhas começa a ser motivo de preocupação principalmente nas regiões Sudeste e Centro-Oeste, pela mortalidade provocada pelos inseticidas (NOCELLI et al, 2012).

Outros fatores também constituem uma ameaça às abelhas e podem estar relacionados com o desaparecimento do grupo. Beringer, Maciel e Tramontina (2019), além de questões envolvendo a agricultura, encontraram na literatura, a destruição do habitat (desmatamentos, urbanização, queimadas), o manejo inadequado, as variações climáticas, as ondas magnéticas, os agentes patogênicos (vírus, bactérias, ácaros, protozoários e fungos) e os predadores naturais.

Objetivo Geral:

- Analisar os Aplicativos Móveis de Biologia para Smartphones referentes ao conteúdo “Animais polinizadores e suas potencialidades para o Ensino de Ciências.

Objetivos Específicos:

- Identificar as propostas apresentadas nos aplicativos e suas contribuições para o Ensino de Zoologia com o tema “Animais Polinizadores” na Educação Básica;
- Avaliar as possíveis lacunas conceituais na abordagem do conteúdo nesses Aplicativos Móveis considerando o Ensino de Ciências e Biologia.
- Analisar o processo de Transposição Didática do conteúdo “Animais Polinizadores” nos aplicativos;
- Avaliar a utilização dos Aplicativos Móveis no Ensino de Ciências nos anos finais do Ensino Fundamental.

Esta dissertação está dividida nas seguintes seções: Fundamentação Teórica, Metodologia, Resultados e Discussão e Considerações Finais.

A fundamentação teórica traz as problemáticas que permeiam o Ensino de Zoologia no Brasil, sendo enfatizado o conteúdo sobre “Animais Polinizadores”. Ademais, abordamos o uso das tecnologias no âmbito educacional, destacando os Aplicativos móveis. Por fim, trazemos algumas considerações sobre a organização do sistema didático de Brousseau, a fim de aclarar a relação triangular que envolve professor-aluno-saber. Em seguida, introduzimos a discussões acerca do conceito de transposição didática proposto por Yves Chevallard, explicando a trajetória do saber, desde a sua produção científica até a sua inserção na sala de aula. Logo depois, explanamos o saber sábio e o saber a ser ensinado no contexto da nossa pesquisa.

Na Metodologia, foi delineada a seleção, classificação e análise dos aplicativos, bem como a sua utilização em sala de aula. Considerando a Transposição didática, Eficácia, Diferenciação, Facilidade de uso, Interatividade e Qualidade científica.

Nos Resultados e Discussões, foram apresentados os resultados das quatro etapas: Seleção e Classificação dos aplicativos; Avaliação da qualidade e da eficácia do aplicativo; Análise da transposição didática dos conceitos zoológicos e Utilização dos aplicativos em sala de aula.

Nas Considerações Finais são elucidadas as contribuições dessa pesquisa.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Essa seção abordará sobre O Ensino de Zoologia no Brasil, O uso das tecnologias no âmbito educacional Transposição didática (Saber sábio e o Saber a ser ensinado).

2.1 O Ensino de Zoologia no Brasil e os Problemas Didáticos

A Zoologia é a área das Ciências Biológicas que estuda a biodiversidade dos animais e o seu comportamento no Meio Ambiente (GOTFRID, 2014). Na literatura voltada para o Ensino de Ciências são encontrados poucos trabalhos que problematizem o ensino dos grupos zoológicos na Educação Básica (SOUZA; ROCHA, 2017), mantendo-se a abordagem dessa importante área das Ciências Biológicas estagnada teórica e metodologicamente (AZEVEDO; OLIVEIRA; LIMA, 2016).

Segundo Silva e Costa (2018), a Zoologia é uma temática importante que, muitas vezes, se apoia em abordagens meramente memorísticas e descontextualizadas do cotidiano discente, causando a falta de interesse por temas potencialmente atrativos, podendo dificultar a reflexão, a criticidade e a capacidade de exercerem a sua cidadania, pois o ensino escolar de Zoologia ainda está pautado em pressupostos antigos: carregado de visão antropocêntrica e utilitarista e uso de classificação sem abordagem de parentesco entre as espécies (AMORIM, 2002). Portanto, tornam-se relevantes discussões e reflexões sobre as práticas docentes exercidas em sala de aula (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2002; CARVALHO; GILPÉREZ, 2006; AZEVEDO; OLIVEIRA; LIMA, 2016).

As dificuldades de ensino e aprendizagem de Zoologia perpassam vários níveis educacionais, desde o Ensino Fundamental até a Educação Superior, como nos mostra Nascimento (2018). Há um grande número de informações a serem assimiladas em um curto espaço de tempo e muitos professores ainda avaliam reforçando a memorização de conceitos. O estudo dos animais contempla um grande número de detalhes que englobam processos evolutivos que são em sua maioria complexos, uma vez que a particularidade de cada grupo animal, não constitui uma regra única mais sim, apresenta muitas exceções.

Oliveira et al (2011) apontam que os problemas didáticos em relação ao ensino de Zoologia incidem na falha dos conceitos apresentados nos livros, na falta de capacitação docente voltada para esta área e na exigência da memorização de nomes das espécies sem que haja uma correlação entre teoria e prática. Segundo Bastos Júnior (2014), a maior parte dos professores aponta que as condições ideais para o ensino de Zoologia são os recursos didáticos e as aulas práticas. Entretanto, “o quadro continua sendo o recurso didático mais utilizado pelos professores, talvez, por ser acessível e auxiliar para explicar, colocar esquemas, resumos e exercícios da aula” (BASTOS JÚNIOR, 2014, p. 10).

Além disso, o conteúdo é trabalhado de forma muito fragmentada e a aula expositiva dialogada tendo o livro didático como único recurso para ministração das aulas, assim como constatado por Seiffert-Santos e Fachín-Téran (2009):

O Ensino de Zoologia sofre com uma série de problemas: a) o uso exclusivo do livro didático, b) a falta de recursos didáticos alternativos, c) a exposição oral como único recurso por parte do professor para ministrar os conteúdos de Zoologia em sala de aula; d) tempo reduzido do professor para planejar e executar suas atividades acadêmicas em: sala de aula, laboratórios e espaços não-formais; e) a formação inicial do professor deficiente em relação à realidade de ensino (p. 02).

É preciso considerar que a linguagem utilizada nos livros didáticos é quase que exclusivamente a linguagem formal e que alguns desses livros podem trazer informações insuficientes ou até erradas, como aponta os trabalhos de MORH, 2000; SANDRIN et al, 2005; FERREIRA; SOARES, 2008; ROMÃO et al, 2008; GUIMARÃES, 2010, os quais analisaram a veracidade de informações em livros didáticos sobre conteúdos relacionados a Ciências e Biologia e identificaram diferentes problemas nas obras.

Considerando a Zoologia, na abordagem de conteúdos de saúde em livros didáticos, Morh (2000), destacou erros graves relacionados às ilustrações. As lombrigas e ancilóstomos, por exemplo, possuem aparência com minhocas (inclusive com segmentação aparente). Em outra situação, um caramujo terrestre, que pode ser encontrado em qualquer jardim, participa do ciclo da esquistossomose, criando um temor infundado de que os moluscos terrestres são vetores desta doença, como relata a autora.

princípios da ação humana, ou seja, os critérios e teorias que regem o comportamento correto do homem e a Bioética como a aplicação dos conceitos éticos à Biologia e à Medicina”.

Além das questões bioéticas ligadas ao uso de animais nas escolas da educação básica, é válido lembrar que a Lei n.º 11.794 (Brasil, 2008), traz em seu Art. 1º § 1o *A utilização de animais em atividades educacionais fica restrita a: I – estabelecimentos de ensino superior; II – estabelecimentos de educação profissional técnica de nível médio da área biomédica*, o que explicitamente proíbe o uso de animais vivos em aulas do ensino básico, todavia o assunto ainda é pouco discutido e muito professores desprezam pressupostos de respeito e limites no uso de animais, pois desconsiderariam que esses possuem senciência, ou seja, “a capacidade de sofrer ou sentir prazer ou felicidade” (LUNA, 2008, p. 00).

Lima et al (2016) fala-nos da relevância de substituir material biológico, usado como objeto de estudo, por recursos alternativos/ substitutivos, reconhecendo a importância de outras atividades como aplicação de modelos, slides, filmes e *softwares* como instrumentos didático-metodológicos que favorecem adesões de saberes na perspectiva da aprendizagem significativa. O que em partes poderia corroborar de forma exitosa para a diminuição das problemáticas que permeiam o Ensino de Zoologia, e que parecem repetir-se em um ciclo infinito. Seiffert-Santos e Fachín-Téran (2009) destacam um conjunto de questões que germinam uma série de dificuldades dentro desse grande contexto da problemática do ensino de Zoologia:

- a) professores com conhecimento resumido dos táxons zoológicos e sua sistemática filogenética, b) uso restringido de como fazer uso da transposição didática para o Ensino de Zoologia, c) desconhecimento do uso de analogias e metáforas no Ensino de Zoologia, d) prática de ensino descontextualizado, e) falta de integração entre os assuntos abordados, f) desconhecimento de técnicas de Ensino da zoologia, g) falta de materiais didáticos e laboratórios apropriados para o Ensino da Zoologia, h) carência de aulas práticas sobre os assuntos da zoologia, i) carência de formação continuada dos professores na área de zoologia, j) falta de conhecimento das temáticas emergentes zoológicas contemporâneas (SEIFFERT-SANTOS; FACHÍN-TÉRAN, 2009).

Os autores supracitados acreditam que o Ensino de Zoologia pode ser mais bem planejado através de outras opções de estratégias e metodologias, diversificadas e diferentes das tradicionais aproveitando o conhecimento prévio dos estudantes numa visão construtivista. Oliveira et al (2011, p. 2) ressaltam que “há a prevalência

de um ensino de baixa qualidade e pouco atrativo para os estudantes, reforçando unicamente o caráter descritivo da Zoologia”.

Para Bastos Júnior (2014, p. 3) “o tempo também é um fator que tenciona tanto professores que se sentem na obrigação de *cobrir o extenso conteúdo* em poucos meses, como os alunos que estudam o extenso conteúdo de maneira rápida”. Na pesquisa realizada por Bastos Júnior (2014), ficou claro a intencionalidade de alterar as suas práticas por parte dos professores, todavia problemas como a falta de infraestrutura, recursos financeiros e didáticos, são ressaltados pelos professores como fatores que dificultam a aplicação destas metodologias de forma mais frequente. Richter et al (2017) afirmam que pensar em um Ensino de Zoologia ideal seria imaginar três estágios de constituição desse pensamento.

O primeiro seria o desenvolvimento de práticas emancipatórias no ensino de zoologia na formação de professores. O segundo estágio seria a mediação de um ensino crítico nas camadas populares ou na escola pública. Em contrapartida, o terceiro estágio seriam resultados dos demais estágios, a formação de alunos críticos e transformadores da realidade, que desde o princípio formativo desenvolvam o juízo da emancipação.

Para Oliveira; Boccardo; Jucá-Chagas (2017, p. 519) “a possibilidade de renovação para o ensino de Zoologia alinhando os objetivos pedagógicos de uma proposta fundamentada teoricamente com uma prática reflexiva e intencionalidade didática, pode ser o caminho certo”. O professor de Biologia tem a função de significar e disseminar esses saberes científicos e zoológicos construídos historicamente, para que o aluno estabeleça uma compreensão dos fatos naturais, sob uma visão crítica dos vários processos que permeiam os seres vivos e suas relações (RICHTER et al, 2017). Construir um ensino com a interação do pedagógico com o científico e buscar uma transposição que não reproduza um conhecimento acabado, mas em constante evolução da compreensão de suas particularidades entre a natureza e a ação humana, superando os percalços encontrados no Ensino de Zoologia (SEIFFERT-SANTOS; FACHÍN-TÉLAN, 2009).

Nesse contexto, os recursos didáticos tecnológicos, aqui incluindo os aplicativos móveis, permitem a introdução de informações sobre animais que são pouco apresentadas nos livros didáticos e oportunizam uma proposta que perpassa a prática com uso animais, fornecendo condições dinâmicas em trabalhar o conteúdo de forma mais interativa e pedagógica, desempenhando um papel importante no

processo de ensino de Zoologia, uma vez que podem estimular a aprendizagem dos alunos.

É importante ressaltar o uso de recursos tecnológicos, como multimídias e computadores, fundamentais na formação integral do estudante, investindo em recursos didáticos que coloquem o aluno como agente do seu próprio conhecimento e ações que visem estimular e apoiar os professores em exercício (BASTOS JÚNIOR, 2014), o que pode ser vislumbrando a partir do uso de tecnologias móveis.

2.2 Tecnologias Móveis no âmbito educacional: Fundamentos Teóricos

Embora muito se fale sobre tecnologia nos dias atuais, a maioria não sabe o real significado do que vem a ser tecnologia. “Trata-se de um conceito variável e contextual sendo, em muitos casos, confundido com o conceito de Inovação” (KENSKI, 2012, p. 25). Assim, tomaremos como base a definição utilizada por Kenski (2012, p. 24) que diz que “ao conjunto de conhecimentos e princípios científicos que se aplicam ao planejamento, à construção e à utilização de um equipamento em um determinado tipo de atividade, chamamos tecnologia”.

Ao longo dos anos, foi notável o avanço da tecnologia, devido a eventos históricos importantes, como a Revolução Industrial, Segunda Guerra Mundial e a Guerra Fria, os quais são responsáveis pelo desenvolvimento e crescimento tecnológico nos dias de hoje (SILVA, 2018). Atualmente, o uso de novas tecnologias permeia o cotidiano da população, principalmente dos jovens, que segundo Moura (2012), eles vivem diariamente expostos a todo o tipo de mensagens e estímulos mediatizados tecnologicamente. Nesse contexto, a escola não deve ignorar os avanços tecnológicos, mas sim, aproveitar favoravelmente estas condições para potencializar a integração dos meios tecnológicos no processo de ensino como uma forma de fuga do modo tradicionalista de ensinar e a aprender Ciências.

Partindo da ideia que “Educação e Tecnologia são indissociáveis” (KENSKI, 2012, p. 43), fazem-se necessárias inovações no ensino de Ciências para que a inserção de tecnologias possa suprir as necessidades dos alunos, que estão cada vez mais sintonizados a aparelhos tecnológicos e ao mundo digital (CARVALHO; GUIMARÃES, 2016). E este é o duplo desafio para a educação: adaptar-se aos

avanços das tecnologias e orientar o caminho de todos para o domínio e a apropriação crítica desses novos meios (KENSKI, 2012, p. 18).

A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN 9394/96) prevê no Art. 35-A, parágrafo 8º, inciso I, que o educando demonstre domínio dos princípios científicos e tecnológicos que presidem a produção moderna (BRASIL, 1996). Contudo, mesmo com tais orientações apontadas nesse documento, o uso das tecnologias na educação parece ainda ser um tabu para os professores, pois existe desconhecimento da disponibilidade e da funcionalidade dos artefatos tecnológicos como ferramenta pedagógica.

Segundo Bottentuit Junior e Coutinho (2007, p. 614) "o aluno chega à escola hoje com conhecimentos tecnológicos já adquiridos e cabe à escola aprofundar estes saberes e consolidar novas práticas". Para Kenski (2012), não há dúvida de que as novas tecnologias de comunicação e informação trouxeram mudanças consideráveis e positivas para a educação, transformando a realidade da aula tradicional, onde anteriormente predominava a lousa, o giz, o livro e a voz do professor. Dinamizam assim, o espaço de ensino-aprendizagem.

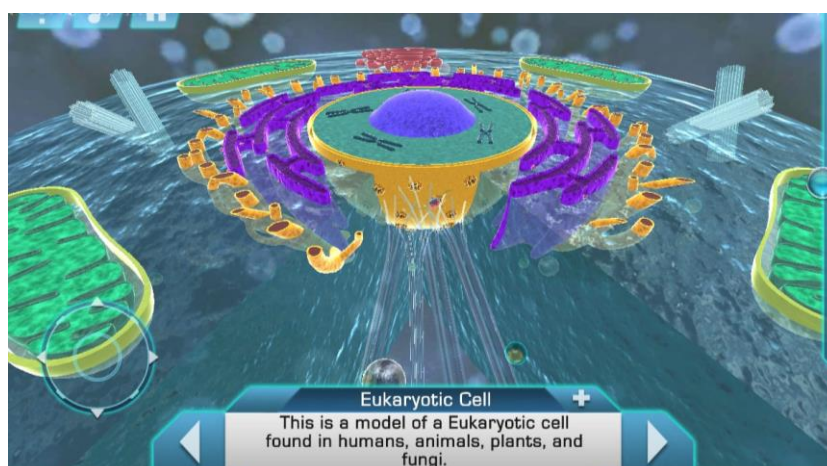
No Ensino de Ciências e Biologia, a tecnologia pode ser uma grande aliada, já que existem assuntos que são complexos e abstratos, e podem ser observados, por exemplo, com ajuda de vídeos, imagens em alta definição e esquemas, os quais podem tornar o conteúdo menos abstrato e mais entendível para os alunos (CARVALHO; GUIMARÃES, 2016), como é o caso do estudo das bactérias e das células, por exemplo, que podem se tornar mais significativos com o uso de animações presentes em aplicativos como exemplificadas nas figuras 1 e 2.

Figura 1 - Animação do aplicativo bactéria 3D educacional interativo RV.



Fonte: Mozaik Education, 2018, s/p.

Figura 2 - Animação da estrutura celular em 3D no Aplicativo Cell World



Fonte: VIEW, 2018, s/p.

Kenski (2012, p. 46) explica que é preciso saber usar pedagogicamente a tecnologia escolhida, ou seja, para que as TIC possam trazer alterações no processo educativo, elas precisam ser compreendidas e incorporadas no processo de ensino-aprendizagem do docente, fazendo parte das atividades em sala de aula. A autora ainda argumenta que é preciso respeitar as especificidades do ensino e da própria tecnologia para poder garantir que o seu uso, realmente, faça diferença.

Utilizar instrumentos com tecnologia em favor do ensino no cotidiano não os censurando no ambiente escolar podem proporcionar mudanças na forma dos professores e alunos se relacionarem com a informação e produzir conhecimentos, apresentando significativo potencial para transformar a maneira de ensinar e de aprender (SANTOS, 2016).

Ainda nessa perspectiva, Bottentuit Junior (2012, p. 128) traz-nos que:

A utilização destes dispositivos pelos jovens é incontornável, portanto os professores precisam perspectivar as potencialidades destes dispositivos a fim de utilizá-los a favor das suas práticas pedagógicas, caso contrário os alunos continuaram utilizando os dispositivos durante as aulas para outras finalidades, e o professor perderá a grande oportunidade de criar diversas situações pedagógicas com o uso destes recursos.

É preciso considerar que a todo o momento são criados produtos diferenciados e sofisticados: computador, celular, software, televisão, internet, entre outros (KENSKI, 2003). Dentro dessas novidades, iremos destacar o uso dos aplicativos móveis que pertencem ao grupo dos softwares, porém é importante explicitar o que queremos dizer ao utilizar esse termo, uma vez que na escola, costumeiramente, aprendemos que software é a parte lógica de um computador, a qual não se pode tocar, funcionando como a mente do dispositivo e o hardware é o conjunto de componentes físicos, ou seja, tudo o que podemos tocar.

Encontramos, basicamente, dois principais tipos de software: o *software de sistema* que se refere aos programas do computador, ou seja, os sistemas operacionais como Microsoft Windows e o Linux, que possibilitam que os comandos enviados pelo usuário sejam interpretados pelo computador. Além deste, encontramos o chamado *software aplicativo* – aquele que abarca nosso objeto de estudo- que compreende os programas do computador, como Word, Paint e os navegadores, por exemplo, que permitem ao usuário efetuar uma tarefa específica.

Dentro da categoria dos *softwares aplicativos*, destacaremos o *software educacional*, que Lucena (1992), descreve como todo aquele programa que possa ser usado para algum objetivo educacional, pedagogicamente defensável, por professores e alunos, qualquer que seja a natureza ou finalidade para o qual tenha sido criado. Peres e Meira (2018) enfatizam que:

Avaliação de software educacional é um tema que tem atraído vários interesses. Esses interesses transitam entre diferentes áreas que, motivadas por tal ideia comum, criam um novo campo interdisciplinar cuja interseção ainda não possui características definidas claramente. Na verdade, o que tem acontecido diante desse quadro é que, ao avaliar um software educacional, ora a ênfase recai sobre os aspectos da programação propriamente dita, ora priorizam-se as questões conceituais e de aprendizagem, ou ora, ainda, enfatizam-se os aspectos do design.

Assim, percebe-se que a necessidade de que pesquisas sejam realizadas para avaliação desse tipo de software, uma vez que a sociedade está continuamente em mudança, devido ao processo tecnológico, sendo importante que o âmbito escolar se adeque a essa modalidade (SILVA, 2018).

Segundo Vila Nova e Azevedo (2008), as linhas teóricas que fundamentam os softwares são o Instrucionismo, o Tecnicismo e o Construcionismo. O ensino instrucionista e tecnicista valorizam a experiência planejada como a base do conhecimento e são influenciados pela teoria psicológica behaviorista de Skinner. Para Altoé (2005) o processo tecnicista apresenta como elemento principal, a organização racional dos meios, ficando o professor e o estudante em uma posição secundária.

O ensino instrucionista reproduz um modelo pautado na mera transmissão do conhecimento, no qual o estudante tem um papel passivo no processo de ensino e de aprendizagem, pois ele segue roteiros predefinidos de atividades extremamente controladas e que possuem pouca flexibilidade para a construção de conhecimentos, por isso esse modelo não atende as exigências educacionais da atualidade.

O Construcionismo é uma reconstrução teórica de Seymour Papert., a partir do construtivismo piagetiano e objetiva utilizar a tecnologia de maneira a propiciar a participação ativa do aluno no processo de construção do conhecimento e tem como principal característica, o fato de que examina de perto as ideias da construção mental (ALTOÉ, 2005).

O uso dos computadores sob a ótica construcionista parte de uma direção inversa à do ensino instrucionista. Nessa nova, abordagem o computador é utilizado como instrumento que permite os alunos buscarem as informações a fim de confrontá-las. Nesse confronto, são criadas situações que levam os alunos a dialogarem com o conhecimento, tornando-os então, sujeito da própria aprendizagem (VILA NOVA; AZEVEDO, 2008).

Apesar do Construcionismo ser uma abordagem pela qual o aprendiz constrói o seu próprio conhecimento por intermédio do computador, o consideramos pertinente para o estudo de outras TIC como as tecnologias móveis. Levando em conta o avanço tecnológico ocorrido desde a reconstrução teórica proposta por Papert, adaptamos para o contexto atual, considerando a construção do conhecimento do aprendiz por intermédio das tecnologias móveis, principalmente do celular, que ocupou seu espaço

permanente no cotidiano das pessoas, torna-se ferramenta atrativa e efetiva no ambiente educacional (SANTOS, 2016).

Vale lembrar que o Construcionismo não é tecnocêntrico, ou seja, não tem a tecnologia como o centro do processo, pois acredita que esta não passe de uma ferramenta para o pensamento (FINO, 2017). Nesse ponto, acreditamos que a tecnologia pode assumir um importante papel no âmbito educacional, como por exemplo, no que diz respeito à aprendizagem móvel, também conhecida como *m-learning*, que constitui um acesso contínuo ao processo de aprendizagem.

2.1.1 A Aprendizagem Móvel “Mobile Learning” e os Aplicativos Móveis

No contexto da utilização das tecnologias na educação seria utópico deixar de mencionar a aprendizagem móvel que está diretamente relacionada à ampliação do acesso aos dispositivos móveis em todo o mundo, que de acordo com Melo e Carvalho (2014), tem promovido mudanças no modo de produção e compartilhamento do conhecimento.

“Toda esta tecnologia de acesso à Internet tem favorecido uma prática que aos poucos também ganha mais adeptos no Brasil que é a aprendizagem móvel” (BOTTENTUIT JUNIOR, 2012, p. 128). A aprendizagem móvel (Mobile Learning) cria uma ampla rede de comunicação e de oportunidades de aprendizagem, e essa perspectiva reposiciona a sala de aula e todos os espaços fora dela como lugares possíveis para ensinar e aprender (MELO; CARVALHO, 2014).

“O termo Mobile Learning ou aprendizagem móvel, se refere à possibilidade de aprender utilizando recursos e tecnologias móveis” (BOTTENTUIT JUNIOR, 2012, p. 128). Assim como Barros (2014), a Aprendizagem Móvel representa um processo de construção de conhecimento a partir da apropriação de dispositivos móveis e da mobilidade dos envolvidos, em qualquer tempo e em qualquer lugar, a partir de contextos. Para Bottentuit Junior (2012, p. 131) “este conceito tende a ser complementado à medida que novos equipamentos surgem, bem como novas possibilidades aparecem”. O autor ainda enfatiza que “estes dispositivos vieram para ficar e a utilização dos mesmos tende a melhorar muitas práticas pedagógicas existentes”.

Nesse viés, de acordo com as Diretrizes de políticas para a aprendizagem móvel, divulgada pela UNESCO em 2014, são benefícios particulares da aprendizagem móvel:

- 1) Expandir o alcance e a equidade da educação
- 2) Facilitar a aprendizagem individualizada
- 3) Fornecer retorno e avaliação imediatos
- 4) Permitir a aprendizagem a qualquer hora, em qualquer lugar
- 5) Assegurar o uso produtivo do tempo em sala de aula
- 6) Criar novas comunidades de estudantes
- 7) Apoiar a aprendizagem fora da sala de aula
- 8) Criar uma ponte entre a aprendizagem formal e a não formal
- 9) Minimizar a interrupção educacional em áreas de conflito e desastre
- 10) Auxiliar estudantes com deficiências.

Esse tipo de aprendizagem se tornou mais conhecida e pesquisada a partir do ano de 2005, e vem sendo objeto de estudo de vários pesquisadores no que concernem suas potencialidades e limitações (CROMPTON, 2013). De acordo com Carvalho; Galvanin; Santos (2018), houve uma concentração de produção nos anos de 2014 e 2015, sendo possível justificar este fato pelo aumento de interesse nessa área que é considerada emergente do Século XXI, além das facilidades em obtenção dos dispositivos móveis. Assim, a aprendizagem móvel compreendeu uma crescente possibilidade de aprendizagem em todo tempo e em todo lugar, tanto para a educação formal como para a não-formal e informal (BARROS, 2014).

Bottentuit Junior (2012, p. 131) acrescenta que “aprendizagem móvel é uma modalidade que se aplica perfeitamente aos dias atuais podendo a aprendizagem ocorrer em vários contextos e locais”. Até mesmo os alunos do Ensino Regular podem se beneficiar desta modalidade ao realizarem exercícios e atividades enquanto se deslocam entre a casa e o trabalho ou a casa e a instituição de ensino.

Moura (2012) afirma que o aparecimento dos Smartphones tem possibilitado um tipo de educação denominada “just in time”, que trata-se de proporcionar uma formação onde e quando o utilizador tiver necessidade. Ainda segundo a autora, tem-se procurado cada vez mais conteúdos “just in time” e “just for me”, por serem ajustáveis ao perfil de cada pessoa e serem suficientemente breves e flexíveis. Como as pessoas, na maior parte do tempo, levam consigo aparelhos móveis, a aprendizagem pode ocorrer em momentos e locais que antes não eram propícios à educação.

Em geral, aplicativos de aprendizagem móvel permitem que as pessoas estudem, por exemplo, durante um intervalo longo ou durante uma viagem curta de

ônibus (UNESCO, 2014). Isto fomenta um modelo educativo que segundo Moura (2012), promove a mudança de uma aula centrada no docente para uma aprendizagem centrada no aluno, mais prática, ativa e personalizada. “Longe de ser uma possibilidade teórica, a aprendizagem móvel é uma realidade concreta” (UNESCO, 2014, p. 10). E “[...] embora a tecnologia móvel não seja nem nunca venha a ser uma panaceia educacional, ela é uma ferramenta poderosa e frequentemente esquecida” (UNESCO, 2014, p. 10).

Essa proposta está sendo bastante presente na prática docente, devido a falta de recursos financeiros e didáticos, muitas escolas se encontram em defasagem, o que torna as aulas repetitivas, desestimulantes e cansativas. Visando um processo dinâmico e interativo de ensino-aprendizagem, é necessária uma atualização por parte do professor para que possa utilizar cada vez mais, os variados recursos midiáticos, a fim de contextualizar suas aulas, tornando-as interessantes no mundo da era tecnológica (SILVA, 2015).

Para Santos (2010), um professor que mantém sempre a mesma estratégia de ensino torna-se enfadonho, diminuindo a chance de aprendizado do educando. Para que isso não ocorra, os professores e as escolas devem se utilizar de variados recursos, buscando novidades e diferentes estilos de ensino e concomitantemente, uma melhor aprendizagem.

Nesse contexto, os dispositivos móveis podem contribuir para mudanças nesse diagnóstico, pois apresentam diversas funcionalidades técnicas, possuindo uma gama de propostas lúdicas, interativas e educativas. Apesar do Smartphone continuar proibido em muitas escolas, este dispositivo tem vindo a aumentar o seu valor como uma importante ferramenta de aprendizagem (MOURA, 2012).

“Dentre as principais potencialidades oferecidas pelos dispositivos móveis para o ensino e a aprendizagem destacam-se a ampliação do acesso aos conteúdos pedagógicos, a possibilidade de criação de comunidades de aprendizagem ativa, interativa e colaborativa” (MELO; CARVALHO, 2014, p. 2). Além disso, “O baixo custo para acesso a aparelhos com mais recursos, a facilidade de acesso a *wi-fi* em espaços públicos e o aumento de cobertura de rede, além da melhoria de uso destas redes, tem possibilitado que mais pessoas tenham acesso a celulares e smartphones” (BARROS, 2014, p.26). Frequentemente, as pessoas levam consigo aparelhos móveis (UNESCO, 2014) e dedicam grande parte do seu tempo às ferramentas disponíveis, como os aplicativos.

Os aplicativos móveis (Apps) são um tipo de software desenvolvido para ser instalado em um dispositivo eletrônico móvel, como o Smartphone. A sigla "App" refere-se à abreviatura do termo "aplicação de software". Os aplicativos de aprendizagem móvel, em sua maioria, permitem às pessoas escolherem entre algumas atividades de minutos ou algumas que requerem concentração por algumas horas e essa flexibilidade, permite que as pessoas estudem durante um intervalo longo, por exemplo, ou até durante uma viagem curta de ônibus (UNESCO, 2014).

Barros (2014) aponta que compor a base de uma teoria que, considerando os potenciais de aprendizagem, as características de seus usuários e os imbricamentos em suas vidas diárias, explique a complexa inter-relação entre as características e os inovadores de desenvolvimentos tecnológicos, constituem o desafio dos dias atuais, no uso de dispositivos móveis. Carvalho; Galvanin; Santos (2018), consideram que há muito a ser explorado, nessa área de pesquisa, desde suas potencialidades e limitações até seus reflexos na sociedade, de modo que preencha as lacunas e peculiaridades da área que ainda merecem atenção.

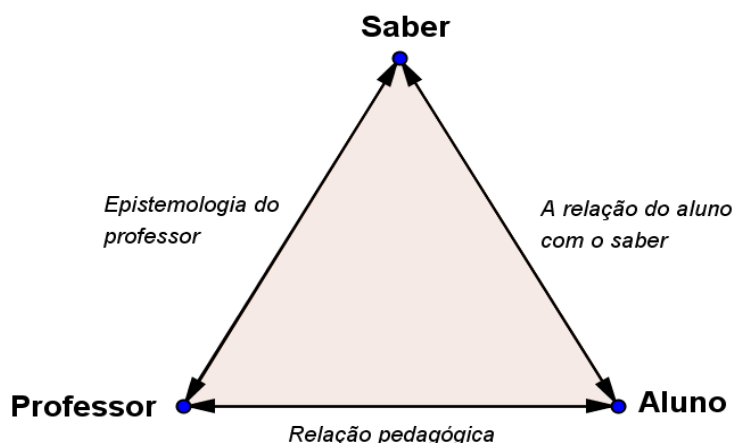
Assim, essa tecnologia pode ser utilizada para potencializar a aprendizagem de conteúdos das Ciências Biológicas, como a Zoologia.

2.2 A Transposição Didática e o Ensino de Zoologia

O processo de ensino-aprendizagem engloba fenômenos pedagógicos, epistemológicos e didáticos e tem como base a tríade professor, aluno e saber, que sustenta as relações que se estabelecem no contexto escolar. Antes de adentrar na Teoria da Transposição Didática (TD), é necessário discutir sobre os fenômenos didáticos que emergem e constituem o sistema didático.

Embora tenham se constituído de início no âmbito da Didática da Matemática, Brito-Menezes (2006, p. 20) reitera que “esses fenômenos, podem ser entendidos como fenômenos mais gerais, que permeiam a relação didática que se estabelece entre professor, aluno e saber, considerando qualquer disciplina escolar”. É necessário entender a relação triangular que envolve professor-aluno-saber, e partindo do que Brousseau postula o Triângulo das Situações Didáticas (TSD), como representado na **Figura 3**:

Figura 3 - Representação do Triângulo Didático



Fonte: Almoloud, 2007, p. 32.

As relações representadas no triângulo didático se relacionam de forma direta com a investigação desta pesquisa, uma vez que são bases de fenômenos didáticos, como a transposição didática que será explicada posteriormente.

Nesse viés, podemos classificar o papel do professor como fundamental, seja para a tomada de decisões ou para a mediação entre aluno e saber, em que se situa os fenômenos como o Contrato Didático e a Transposição Didática, que por sua vez, é decisiva na construção do conhecimento, pois permite que o saber sábio passe por ações transformadoras e se torne acessível.

Silva e Navarro (2012) expõem a relação professor-aluno como o cerne do processo pedagógico e acrescentam que “o aluno não é um depósito de conhecimentos memorizado, como se fosse um fichário ou uma gaveta. O aluno é um ser capaz de pensar, refletir, discutir, ter opiniões, participar, decidir o que quer e o que não quer”.

Assim, visando a construção do conhecimento dos educandos, bem como a superação do modo tradicional de ensinar, é possível encontrar diversos recursos que funcionem como propulsores no processo de ensino-aprendizagem. Dessa forma, podemos encontrar o saber em diversas fontes, desde os livros didáticos, os quais são comumente usados como instrumento de apoio nas aulas, bem como os

paradidáticos, as vídeo aulas e os aplicativos móveis, os quais contribuem para enriquecer o processo educacional (ANTUNES et al, 2019; .LOPES, 2019;)

É importante ressaltar que para obter êxito na utilização desses recursos, bem como no uso de tecnologias no ambiente educacional, é preciso levar em consideração aspectos como: a qualidade do material, a relação do docente com o objeto e principalmente, a maneira como pretendem utilizá-lo, presumindo como se dará a relação do aluno com o saber através do dispositivo, para que o resultado final seja o verdadeiro objeto do saber ensinado. Além disso, também é necessário diagnosticar a interação e familiaridade da turma com esse tipo de equipamento.

Partindo desses pressupostos, nesse estudo, tomaremos por base esse tripé que sustenta as relações que se estabelecem no contexto escolar entre professor-aluno, aluno-saber e professor-saber, a partir do fenômeno didático da Transposição Didática.

2.2.1 A Transposição Didática

A Transposição Didática é considerada por Yves Chevallard (1991), como a trajetória do saber, desde a sua produção científica até a sua inserção na sala de aula, sendo enfatizada a importância da compreensão desse processo por aqueles que lidam com o ensino das disciplinas científicas (SANTOS, 2013). Esse conceito foi introduzido pelo sociólogo Michel Verret em 1975, e amplamente divulgado por Yves Chevallard; pensador e educador francês que aprofundou e ampliou o conceito. Pais (1999), afirma que as ideias de Transposição Didática e do saber escolar estão intimamente interligadas, reiterando que:

Toda vez que se refere à transposição didática está implícito um certo movimento evolutivo em torno de um determinado saber específico. Da mesma forma, quando se faz referência a um determinado saber ensinado na escola é natural pensar num movimento evolutivo que caracteriza sua transposição didática. Assim, quando nos referimos à produção de um saber, quer seja no contexto geral, ou no plano pessoal da aprendizagem, somos levados a reconhecer a existência de um processo evolutivo que caracteriza a ideia de transposição (PAIS, 1999, p. 01).

Diante disso, é conveniente destacar uma diferença que pode ser estabelecida entre o *saber* e o *conhecimento*, antes de prosseguir com o estudo da Transposição Didática. Para Brito-Menezes (2006, p.71), “o *saber* é uma construção científica, histórica e cultural, mais descolada do mundo empírico, da experimentação imediata”.

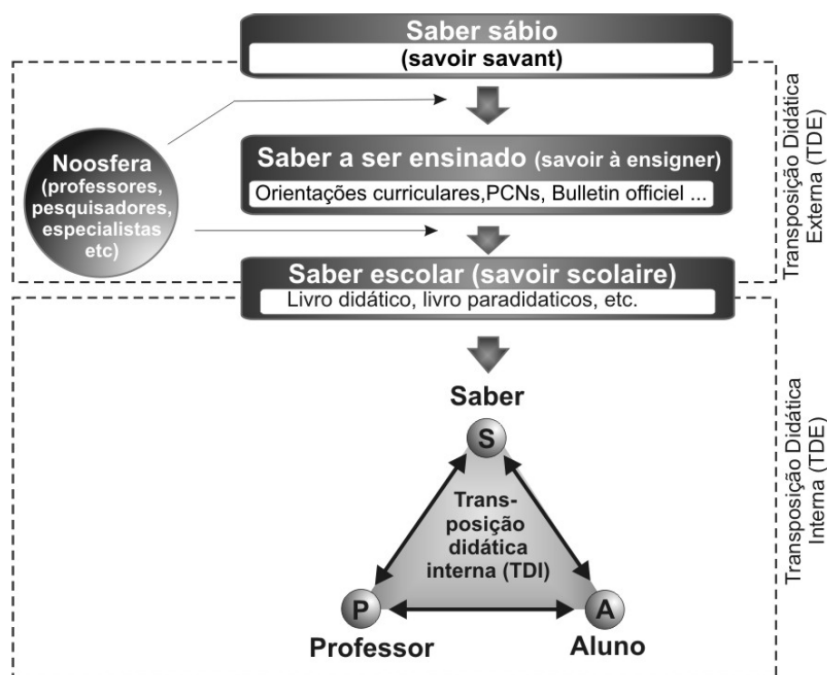
“Enquanto o *conhecimento* é construído pelo aluno, a partir de uma relação mais concreta e empírica entre o objeto de conhecimento e o indivíduo” (BRITO-MENEZES, 2006, p. 71).

Segundo as ideias de Brito-Menezes (2006), é possível conjecturar que quando o saber é apresentado ao indivíduo, ele é ressignificado de acordo com suas vivências e sua visão de mundo, constituindo o que chamamos de conhecimento. Em outras palavras, podemos dizer que o saber é pertence a uma instituição, também chamada instituição produtora do saber. Já o conhecimento é construído pelo aluno a partir do meio social e cultural em que ele esteja inserido.

Em seu livro “*La transposition didactique: du savoir savant au savoir enseigné*”, Chevallard (1998) explica que a Transposição Didática é composta por três partes distintas e interligadas: o saber sábio, o saber a ensinar e o saber ensinado. O autor supracitado afirma ainda que, o saber sábio (científico), designado como um saber a ensinar, o qual está explicitamente presente nos programas de ensino e implicitamente, na interpretação que é feita desses documentos, sofre uma série de transformações até se tornar um saber ensinado.

Almeida (2007) explica que para Chevallard o saber sábio é o saber elaborado pelos cientistas. O saber a ensinar é a parte específica dos professores e que está relacionado à didática e a prática de condução de sala de aula e o saber a ser ensinado, que é absorvido pelo aluno mediante as adaptações e as transposições feitas pelos cientistas e professores, ou seja, o conhecimento escolar. Para tanto, na **Figura 4**, temos a representação do processo da Transposição Didática.

Figura 4 - Representação do processo da Transposição Didática



Fonte: Andrade, 2013, p. 62

A Transposição Didática pode ser externa e interna. Na externa tem como produto os programas como a Base Nacional Curricular Comum (BNCC) e em um segundo momento, os livros didáticos e os paradidáticos, entre outros (ANDRADE, 2013). Todos aqueles que participam direta ou indiretamente no processo de Transposição Didática externa fazem parte do que Chevallard denominou de noosfera, a qual compreende nesse contexto: o ministro da educação, os professores, os autores dos livros didáticos e os alunos. Já a interna representa a transformação realizada pelo professor do saber a ensinar em saber ensinado, através das situações de ensino (SANTOS, 2013), como anteriormente ilustrado na figura 2.

Para Neves e Barros (2011), o poder transformador do estudo das transposições tem sido considerado por pesquisadores de várias áreas da ciência como ferramenta na elaboração de propostas de melhorias no ensino, não apenas sendo aplicada à matemática, área na qual essa teoria foi gerada. Além disso, a Transposição Didática reflete positivamente nas pesquisas ao expor os seus efeitos no ensino nos mais variados campos do saber. Azevedo; Oliveira; Lima (2016, p. 6144) afirmam que:

Apesar de identificarmos poucas investigações da área de ensino de Ciências e Biologia voltadas para a análise da transposição didática de conhecimentos

zoológicos na educação básica é consensual a relevância de promover discussões e reflexões sobre essa abordagem.

Almeida (2007) enuncia que é preciso considerar as transformações existentes na educação e os recursos educativos, principalmente os que envolvem as mídias interativas, os equipamentos de informática, os softwares e os hardwares, pois esses recursos não existiam ou existiam, mas não na proporção que existem nos dias de hoje. O autor ainda reforça que se a Transposição Didática está relacionada à forma de ensinar e de aprender, devemos tentar entender como as aprendizagens estão se desencadeando nesta nova realidade.

Na Transposição Didática está presente o saber, o professor e o aluno. Como representante desse saber a ser transposto, temos os livros didáticos que são produtos da Transposição Didática Externa, mas também participam da Interna. Nessa última, consideramos também, outro elemento como representante do saber que são os aplicativos para Smartphones, uma vez que estabelecem esse processo de transposição, pois contém abordagens de conteúdo das Ciências Biológicas, em especial a Zoologia, que de acordo com Seiffert-Santos; Fachín-Téran; Silva-Forsberg (2016, p. 592), “é uma ciência descritiva por natureza, e existem fenômenos naturais que na transposição do conteúdo biológico para o conteúdo didático do livro oferecem verdadeiros desafios em apresentá-los de forma clara, simples e compreensível”.

Destacamos que como representante do saber, eles precisam ser analisados com cuidado, pois podem conter equívocos conceituais relacionados a transposição didática dos conteúdos zoológicos, o que podem vir a comprometer o seu uso e aplicabilidade em sala de aula.

2.2.1.1 Saber Sábio: Origem das abelhas

A palavra Zoologia vem do Grego (zoon = animal; logia = estudo) e é definida por Hanson (2018, p. 01) como “um ramo da Biologia que estuda os membros do reino animal e a vida animal em geral” (tradução nossa).

A Zoologia tem como antecedente os estudos biológicos realizados por Aristóteles, na Grécia Antiga (GOTFRID, 2014). Todas as informações que hoje sabemos tanto sobre a fauna como sobre a flora derivam de estudos realizados por grandes pesquisadores como: Aristóteles e Theophrastus (seu discípulo), Plínio ‘O velho’, Conrad Gessner, Carolus Linnaeus e Charles Darwin.

Para Hanson (2018), o estudo sistemático de animais foi incentivado pelas extensas descrições de Aristóteles sobre as coisas vivas, atribuindo à natureza uma rigidez idealizada. Amadio e Kenny (2018) relatam a extensa pesquisa científica, particularmente na Zoologia realizada por Aristóteles. Esta pesquisa foi resumida e amplamente divulgada em um livro mais tarde conhecido como - A História dos Animais. Os autores ainda enfatizam que o escopo da pesquisa científica de Aristóteles é surpreendente e apesar da grande relevância, ele se mostrou modesto e não afirmava ter fundado a Ciência da Zoologia. Todavia, é inegável que suas observações detalhadas de uma ampla variedade de organismos, por exemplo, é referência na área até os dias atuais.

Não obstante, outros pesquisadores tiveram grande relevância na pesquisa que constitui a história da Zoologia, como é o caso de Conrad Gessner, responsável pela publicação de um enciclopédico inventário da zoologia renascentista, denominado *Historia animalium* (História dos Animais), assim como a obra de Aristóteles.

Gessner estava interessado em história natural e coletou espécimes e descrições de vida selvagem por meio de viagens e extensa correspondência com outros amigos e acadêmicos. Sua abordagem da pesquisa consistia em quatro componentes principais: observação, dissecação, viagem a terras distantes e descrição precisa. A obra de Gessner foi o primeiro trabalho zoológico moderno que tentou descrever todos os animais conhecidos e a primeira bibliografia de escritos de história natural, incluindo o conhecimento herdado de antigos naturalistas como Aristóteles e Plínio “o Velho” e foi compilado a partir de textos antigos e medievais.

Plínio aumentou consideravelmente o rol de animais conhecidos até a época de Aristóteles (VIEIRA, 2017). Segundo Trevizam (2015, p. 146), Plínio “desvia a zoologia do âmbito do meramente previsível, harmoniosamente alinhando seres *reais*, como elefantes, cães e cavalos, e *fantasiosos*, como basiliscos, leucrocotas e dragões”. Para Vieira (2017), o gosto pelos exemplos imaginários e a frequente omissão de fatos estranhos causam certa estranheza, fato que contribui grandemente para o menosprezo de certa crítica com relação a Plínio. “Embora a abordagem de Plínio fosse ingênua, seu esforço acadêmico teve uma influência profunda e duradoura como obra autoritativa” (HANSON, 2018, p. 01), vários nomes dados por

Plínio aos animais foram mais tarde adotados na classificação das espécies (VIEIRA, 2017), por exemplo.

No Século XVIII, a Zoologia passou por reformas fornecidas tanto pelo sistema de nomenclatura de Carolus Linnaeus, quanto pelas obras abrangentes sobre História Natural de Georges-Louis Leclerc de Buffon; a estas foram adicionadas as contribuições à anatomia comparada por Georges Cuvier no início do Século XIX (HANSON, 2018). Além disso, as descobertas de Darwin revolucionaram as Ciências Zoológicas e Botânicas, introduzindo a Teoria da Evolução pela Seleção Natural, como uma explicação para a diversidade de toda a vida animal e vegetal.

A publicação de 1859 da teoria de Darwin, em *A Origem das Espécies por Meio da Seleção Natural, ou a Preservação de Raças Favorecidas na Luta pela Vida*, sendo frequentemente considerado o evento central na história da zoologia moderna. A credibilidade estabelecida de Darwin como naturalista, o tom sóbrio da obra e, acima de tudo, a força e o volume de evidências apresentadas permitiram que a *Origin* tivesse sucesso onde trabalhos evolucionários anteriores, haviam fracassado. Nesse cenário, a Zoologia se tornou uma das Ciências Físicas que a Ciência procura para organizar e discutir os fenômenos da vida e da forma animal.

É possível perceber que desde as primeiras descobertas a Zoologia é exposta de forma descritiva, principalmente pelo fato dos animais estarem sendo “apresentados” pela primeira vez e muito destes constituíam espécies incomuns na sociedade, sendo inicialmente atribuída à natureza uma rigidez idealizada até as descobertas de Charles Darwin, o qual introduziu a Teoria da Evolução pela Seleção Natural como uma explicação para a biodiversidade existente até então. Entretanto, apesar das descobertas de Darwin, a Zoologia ainda está pautada em pressupostos antigos carregado de visão antropocêntrica e utilitarista e uso de classificação sem abordagem de parentesco entre as espécies (AMORIM, 2002), e envolvia na maioria das vezes, até questões religiosas.

A Teoria da Evolução enfatiza que os organismos estão continuamente evoluindo - exigiu a rejeição da visão estática de que todas as espécies são especialmente criadas e perturbam o conceito lineano de tipos de espécies (HANSON, 2018). Todavia, é importante ressaltar que o mundo biológico que hoje conhecemos é resultado de um processo evolutivo de milhões de anos.

A partir dos estudos dos fósseis, foi possível conhecer a origem de muitos organismos vivos, com base no passado geológico do planeta Terra, organizado em Eras. No período geológico conhecido como Cretáceo, da era Mesozoica, a flora passou a ser constituída por um novo tipo de planta: as angiospermas, com flores desenvolvidas, bem adaptadas e com um sistema eficiente de polinização e dispersão de sementes (LIMA, 2000). Na polinização, as plantas utilizam intermediários para transferir os grãos de pólen das anteras para os estigmas das flores, pois não podem se deslocar em busca de parceiros sexuais, esses intermediários são chamados de agentes polinizadores (WITTER et al, 2014).

Há muito tempo a ação dos polinizadores é conhecida e considerada como um elemento chave da produção agrícola e da conservação ambiental (IMPERATRIZ-FONSECA et al, 2012). Dentre os agentes polinizadores, destacam-se os insetos pela eficiência e abundância na natureza. Vários estudos exploram as relações existentes entre insetos e plantas. Entre os visitantes florais, as abelhas formam o grupo mais importante (LIMA, 2000). As abelhas e plantas com flores evoluíram juntas há milhões de anos, de modo que existem muitas especializações nas várias espécies de abelhas para a coleta de alimento nas flores (IMPERATRIZ-FONSECA; NUNES-SILVA, 2010).

Todas as espécies de abelhas precisam visitar um grande número de flores diariamente para se alimentarem ou alimentarem suas crias e suas colônias, mesmo que elas variem em tamanho, forma e nos hábitos de vida (MICHENER, 2000). De acordo com Imperatriz-Fonseca (2004), há dois aspectos importantes e interconectados para os fornecedores de serviços ao ecossistema (no caso, polinizadores): a agricultura bem sucedida e a manutenção da biodiversidade natural. Além disso, a polinização também é importante para as plantas silvestres que alimentam animais, alguns em perigo de extinção (WITTER et al, 2014, p. 12).

As abelhas são insetos voadores pertencentes ao Filo Arthropoda, Classe Insecta e Ordem Hymenoptera. Conhecidas há mais 40.000 anos, as abelhas são insetos sociais que vivem em colônias, convivendo em num sistema de extraordinária organização. Cada colônia é constituída por uma única rainha, dezenas de zangões e milhares de operárias (FREITAS, 1999). Apresentam diversidade de cores (SILVEIRA; MELO; ALMEIDA, 2002) e podem ou não apresentar ferrão funcional. As espécies de abelhas *sem ferrão* possuem, na verdade, um ferrão atrofiado, sendo assim, incapazes de ferocar (SILVEIRA; MELO; ALMEIDA, 2002). São consideradas de

extrema importância para a manutenção da vida no planeta, pois são responsáveis pela polinização de ecossistemas agrícolas e naturais (BARBOSA et al., 2017). Além disso, possuem uma grande importância econômica, uma vez que produzem o mel, a cera, a própolis e a geleia real, utilizadas na indústria de cosméticos e farmacêutica (EMBRAPA, 2002).

2.2.1.2 Saber a ser ensinado: Como ensinar Zoologia?

No Brasil, o regulamento do sistema educacional (público ou privado) norteia-se segundo a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB 9394/96) que prevê no Art. 32º os escopos do Ensino Fundamental, tendo por objetivo a formação básica do cidadão (BRASIL, 1996).

Nas Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (DCNEM), mencionadas no Parecer 15/98 e na Resolução 3/98 da Câmara de Educação Básica do Conselho Nacional de Educação articula-se três áreas de conhecimento: Linguagens, Códigos e suas Tecnologias, Ciências Humanas e suas Tecnologias e Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias onde se situa a Biologia, que compõe a disciplina de Ciências no Ensino Fundamental. As disciplinas vinculadas às três áreas do conhecimento são abordadas nos Parâmetros Curriculares Nacionais.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) trazem orientações para o ensino das disciplinas que formam a base nacional, incluindo Ciências e Biologia. Além disso, trazem cinco temas transversais que permeiam todas as áreas, contribuindo com o papel constitucional da escola no fortalecimento da cidadania.

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental (PCNEF), “a compreensão dos fenômenos naturais articulados entre si e com a tecnologia confere à área de Ciências Naturais uma perspectiva interdisciplinar, pois abrange conhecimentos biológicos, físicos, químicos, sociais, culturais e tecnológicos”. (BRASIL, 1998, p.36).

É preciso, ainda, levar em consideração as recomendações trazidas pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que ressalta a importância e o compromisso da área de Ciências da Natureza com a formação integral dos alunos, pois envolve a capacidade de compreender e interpretar o mundo (natural, social e tecnológico),

devendo assim, suscitar debates e posicionamentos acerca de temáticas contemporâneas, pautadas no princípio da sustentabilidade e do bem comum. Para isso são imprescindíveis tanto conhecimentos éticos, políticos e culturais quanto científicos. Nessa perspectiva, a BNCC destaca ainda que, a área de Ciências da Natureza precisa assegurar aos alunos do Ensino Fundamental a aproximação gradativa aos principais processos, práticas e procedimentos da investigação científica, bem como o acesso à diversidade de conhecimentos científicos produzidos ao longo da história.

Nos anos finais, a partir do reconhecimento das relações que ocorrem na natureza, evidencia-se a participação do ser humano como elemento modificador do ambiente [...] Contempla-se, também, incentivo à proposição e adoção de alternativas individuais e coletivas, ancoradas na aplicação do conhecimento científico, que concorram para a sustentabilidade socioambiental. Assim, busca-se promover e incentivar uma convivência em maior sintonia com o ambiente, por meio do uso inteligente e responsável dos recursos naturais, para que estes se recomponham no presente e se mantenham no futuro (BRASIL, 2017, p. 327).

Nesse íterim, a Base Nacional Comum Curricular para o Ensino Fundamental recomenda que sejam planejadas e realizadas atividades de campo (experimentos, observações, leituras, visitas, ambientes virtuais etc.), e que sejam utilizadas e até desenvolvidas ferramentas (imagens, esquemas, tabelas, gráficos, quadros, diagramas, mapas, modelos, representações de sistemas, fluxogramas, mapas conceituais, simulações, aplicativos etc.), a fim de contribuir com o processo de ensino e aprendizagem.

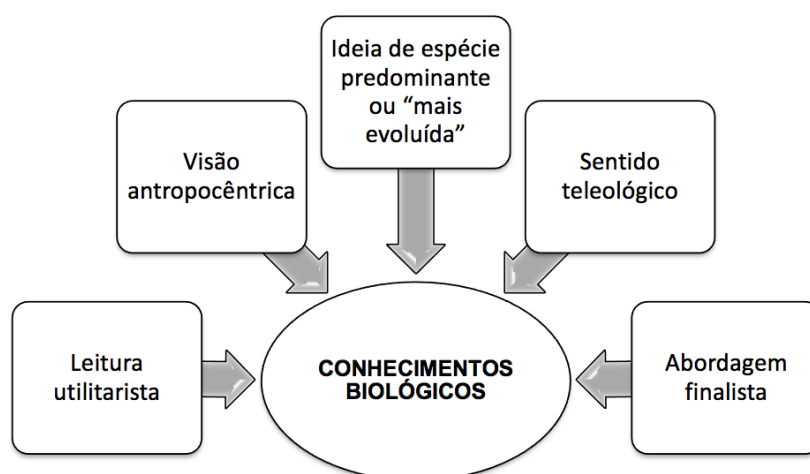
O PCNF enfatiza que o ensino de Ciências Naturais tem sido frequentemente conduzido de forma desinteressante e pouco compreensível. Além disso, as teorias científicas, tornam-se grandes sínteses, distantes das ideias de senso comum e da realidade dos alunos do ensino fundamental, por sua complexidade e alto nível de abstração (BRASIL, 1998). Vale ressaltar que muitas são as áreas da biologia que apresentam conteúdos considerados abstratos e de difícil assimilação. Entretanto, é possível levar em consideração a forma como esses conteúdos estão sendo ensinados nas escolas. Os conteúdos referentes a Zoologia, são destacados por Silva e Costa (2018), que afirmam que a Zoologia é trabalhada de forma descontextualizada do cotidiano discente, podendo dificultar a formação de discentes reflexivos, críticos e capazes de exercerem a cidadania. Os autores ainda enfatizam que as abordagens do conteúdo são discorridas de forma meramente memorísticas. Percebe-se, assim,

que ainda há grandes barreiras no ensino da Zoologia, como a prevalência de um ensino que reforça unicamente o caráter descritivo da Zoologia, como ressaltado por Oliveira et al (2011).

Grande parte das situações explicitadas se relacionam com os problemas didáticos do ensino de Zoologia que segundo Oliveira et al (2011), incidem na falha dos conceitos apresentados nos livros. Além disso, Seiffert -Santos e Fachín-Téran (2009) afirmam que o livro didático, muitas vezes, é utilizado como único recurso para ministração das aulas. Nesse cenário, consideramos ser importante contemplar o que o Programa Nacional do Livro e do Material Didático (PNLD) traz referente ao conteúdo de Zoologia, uma vez que a maioria dos trabalhos sobre Transposição Didática são analisados os livros didáticos. Segundo o Ministério da Educação: o PNLD é responsável por disponibilizar obras didáticas, pedagógicas e literárias de forma sistemática, regular e gratuita e também os avaliar, a fim de garantir a qualidade do material utilizado (BRASIL, 2018).

No PNLD 2018, é possível encontrar informações referentes à linguagem da Ciência e sua transposição para o contexto escolar, no qual são discutidas algumas problemáticas que permeiam a construção dos conhecimentos biológicos e estas estão sintetizadas no esquema a seguir:

Figura 5 - Problemáticas envolvidas na deturpação dos conhecimentos biológicos.



Fonte: GÓZ, 2020.

Destacamos cinco problemáticas envolvidas na deturpação dos conhecimentos biológicos: Leitura utilitarista, Visão antropocêntrica, Ideia de espécie predominante ou “mais evoluída”, Sentido teleológico e Abordagem finalista.

No que diz respeito à *Leitura utilitarista* do meio, podemos refutar a ideia de sobreposição do nosso interesse particular a nossas ações. Alguns livros apresentam microrganismos, plantas ou determinados animais, unicamente com a função de satisfazer as necessidades humanas, o que pode levar os estudantes a desenvolver uma leitura utilitarista do meio, através de atitudes voltadas para si mesmo, de modo relativamente insensível à importância desses organismos. A *Visão antropocêntrica* do fenômeno biológico é complementar a leitura utilitarista, que considera a criação como feita expressamente para o homem e apresenta-se:

[...] Quando são enfatizados os prejuízos que alguns seres vivos podem gerar ao ser humano, como os causadores de doenças ou as pragas agrícolas, em detrimento de sua importância ecológico-evolutiva. Por exemplo, quando se usa o termo "praga" para designar uma espécie, ou mesmo outro táxon biológico, fora do contexto da agricultura, se reforça uma visão de que todos os seres vivos são analisados em função de sua relação conosco, os seres humanos. Assim, haveria aqueles úteis, inúteis, nocivos etc., de forma taxativa, sem considerar que nós também somos animais e que interferimos, com nossas ações positivas ou negativas, no ambiente em que vivemos. (BRASIL, 2018, p.21).

No tocante a *Ideia de espécie predominante ou "mais evoluída"* o ser humano é considerado o ápice da evolução, ou seja, são superiores aos outros mamíferos e aos demais animais. Nesse ínterim, os seres menos complexos seriam considerados inferiores aos organismos mais complexos, o que seria controverso, pois no pensamento evolutivo que não há grupos inferiores ou superiores. A partir dos conhecimentos contemporâneos da Biologia evolutiva eleger o ser humano como modelo "ideal" de organismo não faz sentido. Essa escolha, mesmo que inconsciente concretizada em determinadas expressões e termos acaba atrapalhando a compreensão da própria teoria evolutiva (BRASIL, 2018).

De forma correlata, a identificação de "espécies mais evoluídas" em relação a outras e a classificação dos órgãos como mais ou menos adaptados acaba dando a impressão de que existe um *Sentido teleológico* nos fenômenos biológicos, ou mesmo uma finalidade do processo evolutivo, o que é contraditório com a perspectiva evolucionista (BRASIL, 2018).

3 METODOLOGIA

A Pesquisa realizada aproxima-se de uma abordagem qualitativa que de acordo com Oliveira (2008, p. 37), “é um processo de reflexão e análise da realidade através da utilização de métodos e técnicas para compreensão detalhada do objeto de estudo em seu contexto histórico e/ou segundo sua estruturação”.

Para Gonçalves (2005, p. 64), caracteriza-se como “uma categoria de investigação que tem como objetivo, o estudo de uma unidade de forma aprofundada, podendo tratar-se de um sujeito, de um grupo de pessoas, de uma comunidade”, no caso da referida pesquisa aprofundar-se-ão os estudos acerca dos dispositivos móveis para smartphones no contexto do ensino de Biologia.

A pesquisa foi desenvolvida em quatro etapas:

- ✓ ETAPA 1- Seleção e Classificação dos aplicativos;
- ✓ ETAPA 2- Avaliação da qualidade e da eficácia do aplicativo;
- ✓ ETAPA 3 - Análise da transposição didática dos conceitos zoológicos
- ✓ ETAPA 4 - Utilização dos aplicativos em sala de aula.

As etapas 1, 2 e 3 aproximam-se de uma abordagem exploratória e descritiva. Segundo Gil (2008, p. 28) “pesquisas deste tipo têm como objetivo primordial a descrição das características de determinada população ou fenômeno ou o estabelecimento de relações entre variáveis”, no âmbito da nossa pesquisa, constitui-se a descrição das características dos aplicativos móveis, assim como do conteúdo de Zoologia por eles apresentado.

A etapa 4, compreende uma pesquisa de campo, em que será possível identificar e coletar informações sobre o objeto de estudo no seu contexto original de vivência. Para Rodrigues (2007, p.04) “Pesquisa de campo é a observação dos fatos tal como ocorrem. Não permite isolar e controlar as variáveis, mas perceber e estudar as relações estabelecidas”.

2.3 Etapa 1: Seleção e classificação dos aplicativos

Na Etapa 1, houve a seleção dos aplicativos referentes à Biologia que foram pesquisados na loja virtual Google Play Store, que é utilizada para baixar, atualizar e gerenciar os aplicativos em dispositivos móveis de sistema Android. Os aplicativos foram manipulados em um Smartphone modelo K10 Power TV com sistema Android (sistema operacional mais popular na atualidade) sendo utilizada a versão 7.0 (Nougat).

Para a busca foi utilizada a palavra-chave “Biologia”, sendo selecionados os aplicativos sob os critérios de serem gratuitos e publicados em Português (BR), lançados e/ou atualizados nos últimos cinco anos (2013-2018), os quais foram avaliados pelos usuários com no mínimo quatro e no máximo cinco estrelas. Vale lembrar que a escolha da palavra-chave “Biologia” se deu devido ao insucesso nas buscas utilizando a palavra-chave “Zoologia”.

Inicialmente, foi realizada a coleta de dados sobre o aplicativo (título, autor, ano de publicação, quantidade de downloads e tipo de aplicativo), como apresentado no **quadro 1**, sendo mensurados os conteúdos mais frequentes dentro do tema Zoologia.

Quadro 1- Informações iniciais sobre os aplicativos.

Título	
Autor	
Ano de Publicação	
Quantidade de downloads	
Quantidade de estrelas	
Tipo de Conteúdo	
Nível de Ensino	

Fonte: GÓZ, 2020.

Não encontrando o conteúdo “Animais Polinizadores” como proposto para análise, partimos para uma busca mais específica de aplicativos voltados para a abordagem do processo de polinização das abelhas, utilizando a palavra-chave “Animais Polinizadores”, permanecendo o insucesso, buscamos por “Abelha”.

2.4 Etapa 2: Avaliação da qualidade e da eficácia do aplicativo

Para avaliação da qualidade e da eficácia (Etapa 2), os aplicativos foram analisados seguindo como base a linha de raciocínio de Silva e Batista (2015), que embasados nos trabalhos de Walker (2010), Boltz e Shoemaker (2010) e Schrock (2011), desenvolveram uma avaliação de qualidade para aplicativos educacionais para o estudo de tópicos matemáticos do Ensino Médio. Para essa pesquisa foram considerados alguns dos critérios propostos por Walker (2010) e Schrock (2011) que se encaixam com o objetivo desta pesquisa como mostra o **Quadro 2**.

Quadro 2 - Critérios para avaliação dos aplicativos

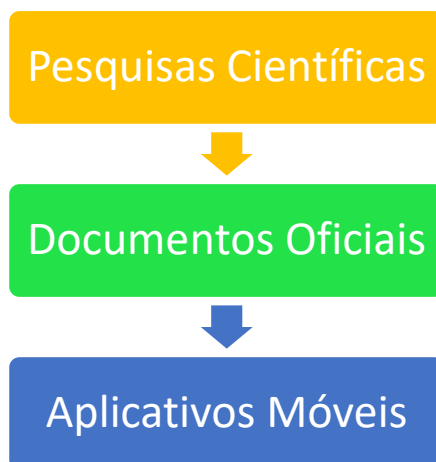
CRITÉRIOS PARA AVALIAÇÃO DA QUALIDADE E DA EFICÁCIA DO APLICATIVO	
Schrock (2011)	Walker (2010)
<u>Diferenciação</u> – Se oferece flexibilidade para alterar configurações de forma a atender as necessidades do usuário.	<u>Navegação</u> – Se é rápido ou lento, não falha, não trava e responde aos comandos de forma correta. Se funcionam on-line e/ou off-line.
<u>Facilidade de uso</u> – Se apresenta formato simples de usar e se os alunos podem navegar no aplicativo de forma independente.	<u>Atualização</u> – Se as informações encontradas são atualizadas.
	<u>Potencial educacional</u> – Se valoriza a memorização ou se é construtivista.

Fonte: GÓZ, 2020 a partir de Walker, 2010 e Schrock, 2011.

2.5 Etapa 3: Análise da transposição didática dos conceitos zoológicos

Na etapa 3 foi realizada a análise da transposição didática externa dos conceitos zoológicos tendo por base os saberes explicitados na **Figura 6**:

Figura 6 - A transposição didática dos conceitos zoológicos



Fonte: GÓZ, 2020.

Consideraremos os critérios de análise com base em Chevallard (1991). Além desses elementos, consideraremos alguns efeitos do contrato didático, propostos por Brosseau (1996), que podem aparecer como um problema na transposição proposta pelo aplicativo móvel e outros critérios que achamos pertinentes como explicitado no **Quadro 3**.

Quadro 3 - Critérios para análise da transposição didática externa.

CRITÉRIOS PARA ANÁLISE DA TRANSPOSIÇÃO DIDÁTICA DOS CONCEITOS		
Brousseau (1996)	Chevallard (1991)	Outros
<p>Uso abusivo de analogias que processos de raciocínio equivocados e promovendo a seleção de um domínio irrelevante em detrimento do principal. Ex: Célula, Célula-ovo, ovo.</p>	<p>Acréscimos que refere-se a informações que não estão presentes no livro de referência, mas que são incluídas no texto do saber..</p>	<p>Interatividade – Se apresenta Textos, Ilustrações, Vídeos, Animações/Simulações, Jogos, Áudios ou Exercícios.</p>
<p>Deslizes metacognitivos ruptura e deslocamento do objeto do saber, a partir da substituição de um discurso científico por um discurso ligado ao senso comum.</p>	<p>Supressões que relaciona-se com as ideias, informações e/ou relações que são eliminadas pela noosfera.</p>	<p>Qualidade Científica – Se não apresentam erros conceituais ou informações que induzem o aluno a concepções errôneas ou comportamentos de risco.</p>
	<p>Deformações que comprometem a qualidade do saber ocorre quando o saber científico é modificado, se distanciando do significado original.</p>	<p>Adequação ao nível escolar, ou seja, se são convenientes e apropriados para o público-alvo, nesse caso para o Ensino Fundamental.</p>
	<p>Criações didáticas que compreendem estratégias e metodologias idealizadas pra o contexto escolar que trazem abordagens diferenciadas do saber científico..</p>	<p>Erros conceituais que possam prejudicar a construção do conhecimento</p>
		<p>Interpretações incorretas, ou seja, se a forma como é apresentado o conteúdo pode levar o aluno a uma interpretação equivocada.</p>

Fonte: GÓZ, 2020 a partir de Brousseau, 1996 e Chevallard, 1991.

2.6 Etapa 4: Utilização dos aplicativos em sala de aula

Na etapa 4, inicialmente, foi proposto que os aplicativos com avaliações mais satisfatórias fossem selecionados para um teste que consistiria na utilização dos mesmos por alunos da rede básica de ensino, a fim de avaliar a aplicabilidade, motivação e facilidade de uso no contexto do ensino do tema “Animais Polinizadores”, através do preenchimento de um questionário. Entretanto, não foram encontrados elementos relevantes e suficientes para análise e utilização desses, assim a partir de uma busca mais específica de aplicativos voltados para a abordagem do processo de

polinização das abelhas, sendo selecionado o aplicativo ABELHA app da Associação Brasileira de Estudos das Abelhas (A.B.E.L.H.A)

Nesse sentido, apresentamos uma proposta didática para o trabalho da temática “A polinização das abelhas e suas implicações ambientais”. A proposta teve como um dos seus objetivos a utilização dos aplicativos como recursos acessórios em uma Sequência Didática (ZABALA, 1998) com utilização de tecnologia, como mostra o **Quadro 4**.

Para a esquematização da sequência, consideramos que nem todos os alunos levam aparelhos celulares para a escola, inclusive alguns nem o possuem. Além disso, muitas vezes o sinal da internet se torna insuficiente quando há um grande número de celulares conectados.

Vale ressaltar que o aplicativo escolhido, funciona em maior parte off-line, necessitando de internet apenas para visualização de vídeos e animações. Assim, considerando esses aspectos, selecionamos um grupo de seis alunos do 7º Ano do Ensino Fundamental - Anos Finais, de uma escola particular para participação das atividades propostas. A escolha da escola particular se deu devido ao fato de ser campo de atuação profissional da pesquisadora, facilitando o desenvolvimento das atividades. Além disso, há familiaridade com a voz dos alunos participantes o que auxilia no momento da transcrição dos áudios. A escolha do 7º Ano se deu pelo conteúdo pesquisado fazer parte da grade programática da série.

A Sequência Didática foi dividida em três etapas com uma duração de 3h/a (135 min), sendo registrada por gravações em áudio e fotografias. Os alunos foram divididos em dois grupos de três componentes. Em cada grupo, houve a utilização de três Smartphones (consulta do aplicativo e gravação de áudio).

Quadro 4- Sequência Didática

SEQUÊNCIA DIDÁTICA			
Série/ Turma	7º ano		
Tema	“A polinização das abelhas e suas implicações ambientais”		
Conteúdos Trabalhados	<ul style="list-style-type: none"> Filo <i>Arthropoda</i>: Classe <i>Insecta</i> e ordem <i>Hymenoptera</i> (Abelhas): anatomia, reprodução, alimentação e organização social; A importância das abelhas: produção de mel e outros produtos e polinização das flores; Principais ameaças para a conservação das abelhas: Transtorno do Colapso da Colônia (CCD), Redução de habitats naturais, uso indiscriminado de agrotóxicos etc. 		
Objetivos PCNEF	<ul style="list-style-type: none"> Perceber-se integrante, dependente e agente transformador do ambiente, identificando seus elementos e as interações entre eles, contribuindo ativamente para a melhoria do meio ambiente; Saber utilizar diferentes fontes de informação e recursos tecnológicos para adquirir e construir conhecimentos; 		
Habilidades (Ciências – 7º ano)	(EF07CI08) Avaliar como os impactos provocados por catástrofes naturais ou mudanças nos componentes físicos, biológicos ou sociais de um ecossistema afetam suas populações, podendo ameaçar ou provocar a extinção de espécies, alteração de hábitos, migração etc.		
Competências	Utilizar diferentes linguagens e tecnologias digitais de informação e comunicação para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos e resolver problemas das Ciências da Natureza de forma crítica, significativa, reflexiva e ética		
PARÂMETROS CURRILARES NACIONAIS PARA O ENSINO FUNDAMENTAL			
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> Perceber-se integrante, dependente e agente transformador do ambiente, identificando seus elementos e as interações entre eles, contribuindo ativamente para a melhoria do meio ambiente; Saber utilizar diferentes fontes de informação e recursos tecnológicos para adquirir e construir conhecimentos; 		
Habilidades	<ul style="list-style-type: none"> (EF07CI08) Avaliar como os impactos provocados por catástrofes naturais ou mudanças nos componentes físicos, biológicos ou sociais de um ecossistema afetam suas populações, podendo ameaçar ou provocar a extinção de espécies, alteração de hábitos, migração etc. 		
Competências	<ul style="list-style-type: none"> Utilizar diferentes linguagens e tecnologias digitais de informação e comunicação para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos e resolver problemas das Ciências da Natureza de forma crítica, significativa, reflexiva e ética. 		
ETAPAS	ATIVIDADES	OBJETIVOS	DURAÇÃO
1	Conhecendo as abelhas	<ul style="list-style-type: none"> Reconhecer quem são as abelhas enquanto insetos do Filo <i>Arthropoda</i>; Conhecer a importância das abelhas para o meio ambiente. 	1 h/a (45 min)
2	De flor em flor: entendendo o processo de polinização	<ul style="list-style-type: none"> Compreender como ocorre o processo de polinização; Entender a importância da polinização como um dos principais mecanismos de manutenção e promoção da biodiversidade na Terra. Relacionar a produção de frutos o processo de polinização. 	1h/a (45 min)
3	De olho no futuro: principais ameaças e conservação das abelhas	<ul style="list-style-type: none"> Reconhecer as principais ameaças a Conservação das abelhas. Entender o que pode ser feito para evitar que suas populações sejam impactadas. 	1h/a (45 min)

Na primeira etapa, foi entregue uma ficha de questões (1) e foi proposto que os alunos respondessem após assistirem os episódios 1 e 2 da TV abelha (animação presente no aplicativo) e após a leitura das informações apresentadas nos tópicos: “As abelhas”, “Raio X das abelhas” e “Sociedade”, também presentes nos aplicativos, com o intuito de se conhecer a importância das abelhas para o meio ambiente.

Na segunda etapa, foi entregue uma ficha de questões (2), sendo proposto que os alunos assistissem o episódio 6 da TV abelha (animação presente no aplicativo) e fizessem a leitura das informações presente nos tópicos: “De flor em flor” e “produção de alimentos”, objetivando entender a importância da polinização como um dos principais mecanismos de manutenção e promoção da biodiversidade na Terra.

Na terceira etapa, foi entregue uma ficha de questões (3), sendo proposto que os alunos assistissem o episódio 7 da TV abelha (animação presente no aplicativo). Em seguida, foi realizada uma simulação do uso indiscriminado dos agrotóxicos e suas consequências, utilizando-se um modelo de abelha feito em papel e um borrifador com álcool (representando os agrotóxicos). Foi incitada uma discussão sobre o que aconteceu com a abelha ao entrar em contato com a flor borrifada com o “agrotóxico”. Logo após, foi sugerido que os alunos lessem os tópicos: “De olho no futuro”, “Principais ameaças” e “Como Conservar”.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

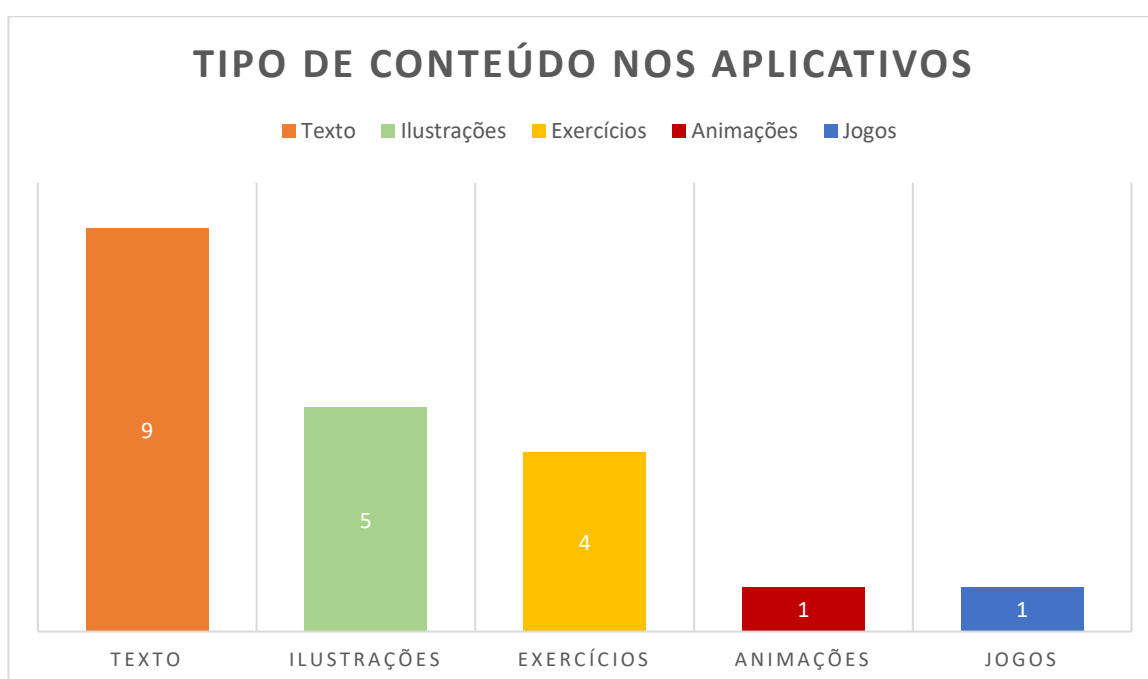
Nesta seção abordaremos os resultados que compreendem a seleção e classificação dos aplicativos, bem como a avaliação da qualidade e da eficácia do aplicativo, a análise da transposição didática dos conceitos zoológicos e por fim a utilização dos aplicativos em sala de aula.

4.1 Seleção e classificação dos aplicativos

Foram encontrados 21 aplicativos que abordam os conteúdos de Biologia, dos quais 12 apresentaram conteúdos relacionados à Zoologia, expressos no **Quadro 5** e que inicialmente foram considerados para esta pesquisa.

Do total, apenas 5 aplicativos contemplaram além do Nível Médio, o Ensino Fundamental e 1 contemplou também a Educação Superior. Quanto ao tipo de conteúdo, 9 aplicativos apresentaram Texto, 5 apresentaram Ilustrações, 4 apresentaram Exercício, 1 aplicativo apresentou Animações, e 1 Jogo (Quiz), como apresentado no **Gráfico 1**.

Gráfico 1 - Tipos De Conteúdos presentes nos Aplicativos



Fonte: GÓZ, 2020.

Segundo Moura (2012), as aplicações para os dispositivos móveis estão a expandir a experiência de aprendizagem tanto dentro, como fora da sala de aula, desde aulas interativas e materiais de estudo, até ferramentas de produtividade, apresentando assim grandes potencialidades. É de chamar atenção, o fato de apenas um aplicativo utilizar animações, pois Fiscarelli e Fiscarelli (2011), por exemplo, afirmam que o uso de simulação/animação permite aos alunos um maior envolvimento na construção do conhecimento, além de proporcionar benefício educacional. Por isso, a utilização desses mecanismos pode desempenhar um importante papel para a aprendizagem e formação dos alunos, logo a utilização desse tipo de conteúdo deveria ser mais explorada.

Os aplicativos encontrados foram publicados entre 2013 e 2018 e apresentam em sua totalidade, o Ensino Médio como nível de ensino. Isso pode ser explicado devido aos conteúdos da área biológica e a metodologia usada no Ensino Médio, serem voltadas quase que exclusivamente, para preparar os alunos para os exames vestibulares (MASCARENHAS et al, 2016).

A partir de uma análise preliminar foi possível perceber que alguns aplicativos, principalmente os que são voltados para o ENEM e outros vestibulares, trazem uma abordagem muito descritiva dos grupos zoológicos e não contextualizam problemáticas ambientais, o que em parte dificulta o planejamento de alguma atividade utilizando-os em sala de aula.

Quadro 5 - Levantamento dos aplicativos encontrados na plataforma Google play.

Título	Ano de Publicação	Autor	Downloads	Estrelas	Tipo de Conteúdo	Nível de Ensino
Resumo Enem e Encceja	2018	Infinity Development Apps	Mais de 10.000	4,7	Texto e ilustrações	Médio
Bio Na Mão	2017	Cristiano Gonçalves de Oliveira	Mais de 50.000	4,4	Texto e Exercícios.	Fundamental e Médio
LookBio - Biologia	2013	LookMobile/ Rodrigo Acácio(Profº)	Mais de 1000.000	4,3	Texto e Ilustrações	Médio
Biologia Vestib ENEM Edilson	2016	EquipeA/ Edilson (Profº)	Mais de 5.000	4,2	Texto, Ilustrações, Exercícios	Médio
BioQuest	2017	Lucas Paglia	Mais de 5.000	4,7	Quiz	Fundamental e Médio
Biologia 100 Exercícios	2013	Grupo Katsu	Mais de 100.000	4,0	Exercícios	Médio
Biologia Digital	2018	Ideas Place	Mais de 1.000	4,0	Exercícios	Médio
RevisApp (Enem e Vestibular)	2017	KlawApps	Mais de 100.000	4,6	Texto e ilustrações	Médio
AniMobile (Curiosidades Animais)	2015	Tec Star Studio	Mais de 5.000	4,6	Texto e ilustrações	Fundamental e Médio
Glossário de Biologia	2014	Pdro	Mais de 50.000	4,7	Texto	Fundamental e Médio
Biologia Dicionário	2014	Rikpart	Mais de 5.000	4,0	Texto	Fundamental e Médio
Animais Invertebrados	2015	EvoBooks	Mais de 5.000	4,2	Animação e Texto	Médio e Superior

Fonte: GÓZ, 2020.

Consideramos que os aplicativos se limitam a apenas um recurso de consulta, mais básico que o livro didático, por trabalhar em sua maioria, apenas tópicos. Assim, não encontrando elementos relevantes e suficientes para análise e utilização desses, partimos para uma busca mais específica de aplicativos voltados para a abordagem do processo de polinização das abelhas, sendo selecionado o aplicativo ABELHA app da Associação Brasileira de Estudos das Abelhas (A.B.E.L.H.A), por possuir um rico leque de informações sobre esse grupo zoológico.

Foi realizada a coleta de dados sobre o aplicativo (título, autor, ano de publicação, quantidade de downloads e tipo de aplicativo), como apresentado no **Quadro 6**.

Quadro 6 - Informações do aplicativo selecionado.

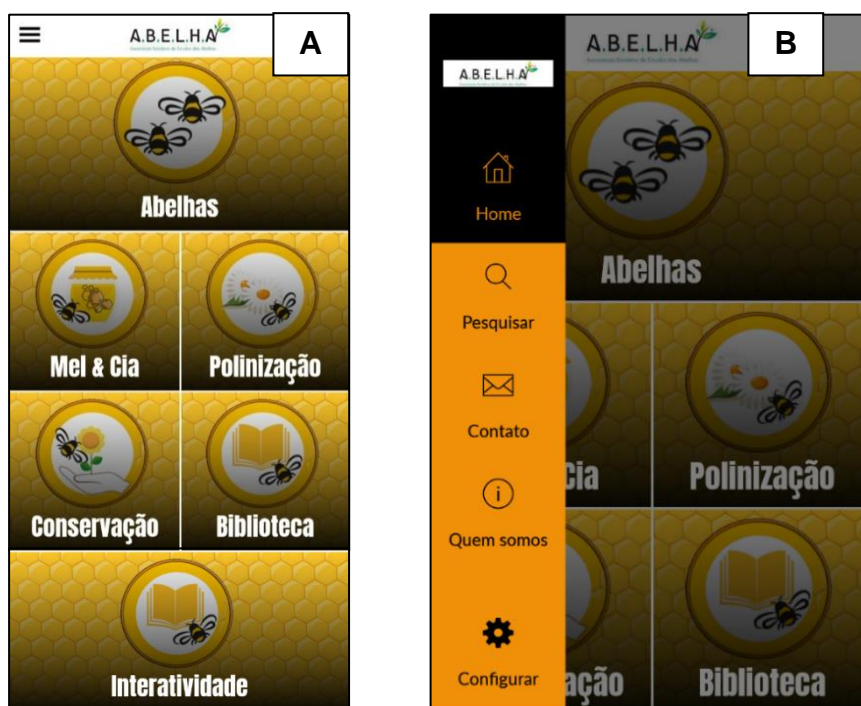
Título	Ano de Publicação	Autor	Downloads	Estrelas	Tipo de Conteúdo	Nível de Ensino
ABELHA App	2018	Associação Brasileira de Estudo das Abelhas	Mais de 5.000	4,5	Texto, ilustrações, animações e videocasts	Não especificado

Fonte: GÓZ, 2020.

O aplicativo possui um designer bastante ilustrado e atrativo. Ele foi desenvolvido pela Associação Brasileira de Estudos das Abelhas, cuja missão engloba a produção e divulgação de informações, com base científica, que visem à conservação da biodiversidade. Em sua tela inicial é possível encontrar os conteúdos divididos em seis tópicos: Abelhas, Mel & Cia, Polinização, Conservação, Biblioteca e Interatividade, como ilustrado na **Figura 7 - A**.

No canto esquerdo superior da tela, é possível encontrar um ícone de três traços, que ao ser selecionado, abre uma barra de tarefas, como mostrado na **Figura 7 - B**, onde encontramos as opções: Home (para voltar a tela inicial), Pesquisar, Contato, Quem somos (apresentando a Associação) e Configurar.

Figura 7 - Tela inicial do aplicativo (A) e Ícones da barra de tarefas do aplicativo (B)

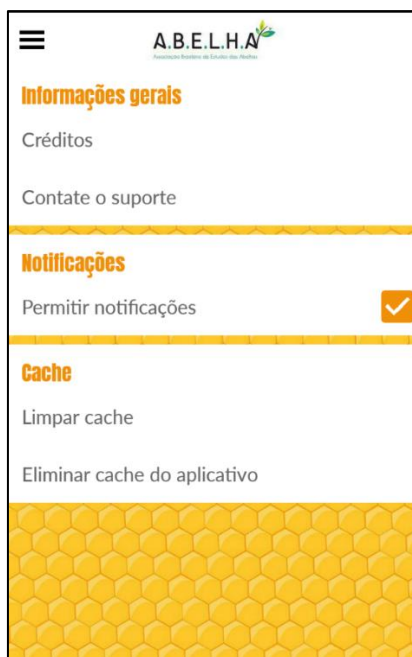


Fonte: A.B.E.L.H.A, 2018, s/p.

4.1 Avaliação da qualidade e da eficácia do aplicativo

Diferenciação: o aplicativo não oferece nenhuma flexibilidade para alterações de configuração que possam atender dificuldades específicas do usuário, como o aumento ou diminuição do tamanho da fonte utilizada, por exemplo. O app apresenta uma barra de configurações, todavia, bastante simples, como ilustrado na **Figura 8**, na qual é possível encontrar algumas informações gerais, tais como: a opção de permitir ou não notificações e a limpeza da memória cache.

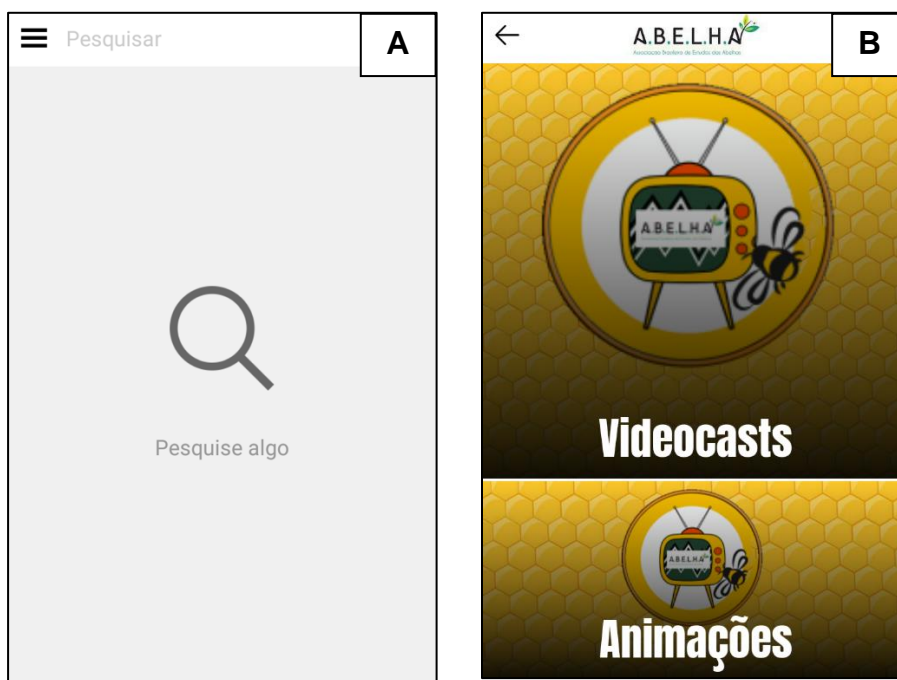
Figura 8 - Barra de configurações do aplicativo.



Fonte: A.B.E.L.H.A, 2018, s/p.

Navegação e Facilidade de uso: o aplicativo apresenta um formato simples de usar, respondendo aos comandos de forma rápida e correta. Além disso, não trava, possibilitando aos alunos navegarem de forma independente, sem nenhuma complicação. A maior parte do conteúdo pode ser acessado off-line, o que o torna ainda mais prático, podendo ser acessado a qualquer hora e em qualquer lugar. Entretanto, a aba destinada a pesquisa, ilustrada na **Figura 9 - A** e a biblioteca, exibida na **Figura 9 - B**, composta por videocasts e animações, necessitam do acesso à internet.

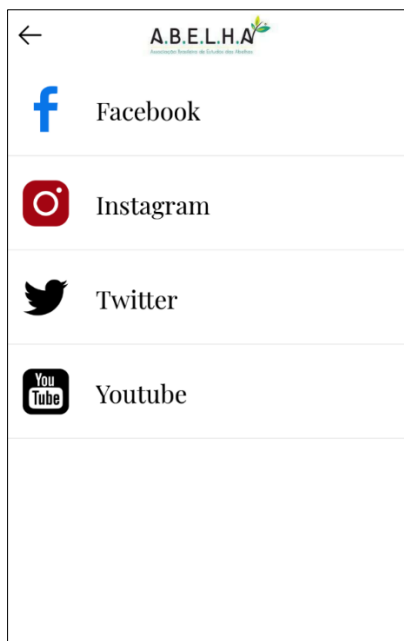
Figura 9 - Barra de pesquisa do aplicativo (A) e Figura Biblioteca do Aplicativo (B).



Fonte: A.B.E.L.H.A, 2018, s/p.

Atualização: O aplicativo apresenta informações atualizadas e traz em seu conteúdo discussões atuais e relevantes em relação a temática abordada. Além disso, possibilita o acesso as redes sociais da Associação Brasileira de Estudos das Abelhas, com Facebook, Instagram, Twitter e Youtube, como exibida na **Figura 10**.

Figura 10 - Opções de interatividade do aplicativo.



Fonte: A.B.E.L.H.A, 2018, s/p.

Potencial educacional: embora apresente muitos textos e imagens – de grande relevância e qualidade científica – o aplicativo também dispõe de propostas lúdicas em sua biblioteca, com os videocasts, como mostrado na **Figura 11 A)** e as animações, ilustradas na **Figura 11 B)**, propondo assim várias formas de aprender o conteúdo. Ainda é possível encontrar em cada tópico o item “O que aprendemos”, que traz um resumo das informações apresentadas naquele tópico.

Figura 11 - Opções de videocasts no aplicativo (A) e Opções de animações no aplicativo (B)



Fonte: A.B.E.L.H.A, 2018, s/p.

4.2 Análise da transposição didática dos conceitos zoológicos

Devido ao aplicativo ter sido criado pela Associação Brasileira de Estudo das Abelhas, que visa produzir e divulgar informações com base científica sobre essas espécies, visando à conservação desse grupo animal, já era esperado encontrar um material de qualidade.

Quanto a Transposição Didática dos conceitos, foi abordada a classificação das abelhas, sem descartar o parentesco entre as espécies, além da importância desse grupo, econômica e também ecológica, não só para o homem, como também para outras espécies, descartando assim uma visão antropocêntrica e utilitarista do organismo. Além disso, traz em seu conteúdo discussões atuais e relevantes em relação a temática abordada, levando em consideração a conservação do grupo estudado, fator importante para o desenvolvimento de um cidadão crítico, pensante e preocupado com o mundo em que vive.

No que contempla a adequação ao nível escolar, foi observado que o aplicativo não apresenta um nível escolar especificado em sua ficha técnica. Levando em consideração o público alvo desta pesquisa (Ensino Fundamental – anos finais), aferiu-se que o aplicativo demonstrou ser eficiente, apresentando conteúdos de forma simples, podendo atender desde esse nível, até o ensino superior.

Quanto aos acréscimos, no que se refere a informações que não estão presentes no aplicativo, mas que são incluídas no texto do saber. Podemos concluir que o aplicativo apresenta um conteúdo relevante e bastante completo, apresentando informações evolutivas, taxinômicas, anatômicas, fisiológicas e ecológicas sobre as abelhas.

Em relação as supressões, não foram encontradas informações, ideias, nem relações que são eliminadas pela noosfera no aplicativo. Não foram observadas deformações, no que concerne o comprometimento da qualidade do saber ou distanciamento do significado original.

Além disso, não há deslizes metacognitivos e não foi encontrado nenhum conteúdo que pudesse levar o aluno a uma interpretação equivocada. Não detectamos o uso abusivo de analogias, um efeito de contrato didático, mas que pode aparecer como um problema na transposição proposta pelo aplicativo móvel. Não há erros conceituais, que possam prejudicar a construção do conhecimento.

Quanto as criações didáticas, apesar da presença de animações, que são colocados por Fiscarelli e Fiscarelli (2011) como uma alternativa pedagógica útil na educação, pois são capazes de facilitar a interação dos alunos e a demonstração de processos e fenômenos, e videocasts, encontramos poucas abordagens diferenciadas do saber científico. Assim, consideramos que o aplicativo poderia apresentar mais recursos didáticos e interativos, explorando simulações, jogos, quiz entre outros.

4.3 Utilização dos aplicativos em sala de aula

Na etapa 1, objetivou-se que os estudantes reconhecessem as abelhas enquanto insetos do Filo Arthropoda e conhecessem a importância delas para o meio

ambiente. Na questão 1 “Quem são as abelhas e como podemos descrevê-las?” visou-se a quebra do estereótipo das abelhas como organismos que têm ferrão e possuem apenas coloração amarela e preta.

Essa associação com esse tipo de coloração, em suma, deve-se a abelha-doméstica (*Apis mellifera*). De acordo com Witter et al (2014) essa é a espécie mais conhecida. Algumas espécies, apresentam cores metálicas claras e escuras, ou não metálicas, no do tom brônzeo, preto ao azul – ciâneo (SILVEIRA; MELO; ALMEIDA, 2002). É possível perceber na resposta de ambos os grupo, exibido no Quadro 7 a menção, embora que sem muitos detalhes, à variação de cores e tamanhos, assim como a ausência do ferrão.

Quadro 7 - Respostas dos grupos (Ficha 1- Questão 1).

FICHA DE QUESTÕES I		
PERGUNTA	GRUPO 1	GRUPO 2
1. Quem são as abelhas? Como podemos descrevê-las?	São responsáveis por produzirem o mel, e pela polinização. Com cores diferentes e tamanhos diversificados.	As abelhas surgiram muito antes dos humanos, há mais de 100 milhões de anos. Elas possuem diversas cores e tamanhos. A abelha adora trabalhar e viver em grupo, muitas delas não têm ferrão.

Fonte: GÓZ, 2020.

Essas características também foram mencionadas durante a resolução das questões como mostra a áudio gravação.

Quadro 8 - Recorde de áudio da etapa 1 (Grupo 1).

A1: *Aí tem dizendo: quem são as abelhas? Como podemos descrevê-las? Aí a gente viu no primeiro videozinho que fala...*

A3: ***que elas são de diversas cores**, elas também tem tamanho de 2...*

A1: *2 cm 10 cm.*

A2 : *e mais de 20 mil espécies de abelhas no mundo...*

[...]

A3: *a gente pode descrever elas com outras espécies, **cor diferente**.*

A1: ***com cores diferentes**.*

A2: ***É, com cores diferentes** e...*

A1: *tamanhos diversificados...*

Fonte: GÓZ, 2020

No recorte de áudio do grupo 2, especificamente na fala de A4, é possível perceber uma preocupação em não descrê-las unicamente com ferrão e coloração amarelo e preto.

Quadro 9 - Recorde de áudio da etapa 1 (Grupo 2).

A4: *Quem são as abelhas? Como podemos descrevê-las? **No episódio 1 e episódio 2 a gente viu que a gente não pode descrever ela só como bichos com ferrão e amarelo e preto.***

A5 : ***Elas têm diversas cores né?***

A4: *E quem são as abelhas?*

A5 : *Eu entendi que as abelhas surgiram muito antes dos humanos e a mais de 100 milhões de anos.*

A4: *ééé... e elas possuem, no vídeo, **diversas cores, tamanhos**. Adoram trabalhar e viver em grupo.*

A5: *Isso tá bom, então eu vou escrever aqui...*

A4: *Ta bom.*

Fonte: GÓZ, 2020

Quando falamos em abelha, logo pensamos em mel e ferroadas. Para a maioria das pessoas a abelha é sinônimo de agressividade (WITTER et al, 2014) devido a presença de ferrão. Entretanto, há espécies de abelhas chamadas “sem ferrão”, pois

possuem um ferrão atrofiado, sendo assim, incapazes de ferroar (SILVEIRA; MELO; ALMEIDA, 2002).

A questão 2 que perguntou sobre “A qual grupo animal pertencem as abelhas?” teve como objetivo o reconhecimento das abelhas enquanto insetos pertencentes ao Filo Arthropoda. Apenas o grupo 2 conseguiu chegar a essa resposta, o grupo 1 mencionou-os como pertencentes ao grupo dos insetos voadores.

Quadro 10 – Respostas dos grupos (Ficha 1- Questão 2).

FICHA DE QUESTÕES I		
PERGUNTA	GRUPO 1	GRUPO 2
2. A qual grupo animal pertencem as abelhas?	Insetos voadores	Pertencem ao Filo <i>Arthropoda</i> e é dividida em várias ordens.

Fonte: GÓZ, 2020.

Quadro 11 - Recorte de áudio da etapa 1 (Grupo 1).

A1: A qual grupo animal pertencem as abelhas?
A2: aos insetos...
A1: Não... tipo...quando a gente estudou pra prova, que tem os répteis...
A2: são insetos voadores...
A3: então qual grupo animal que as abelhas pertencem? Insetos voadores... é isso!

Fonte: GÓZ, 2020.

Quadro 12 - Recorte de áudio etapa 1 (Grupo 2)

A4: A qual grupo animal pertencem as abelhas?
A5: ãn... no texto tem que elas pertencem ao Filo Arthropoda e é dividida em várias ordens.
A6: Ta bom então, escreve...

Fonte: GÓZ, 2020.

Ao fazer o recorte da informação presente no aplicativo, a resposta do grupo 2 apresentou um equívoco. No aplicativo afirma-se que a Classe Insecta se divide em

várias ordens e uma delas é a Hymenoptera, a qual as abelhas pertencem. Na forma que foi colocado pelo grupo, entende-se que as abelhas são divididas em várias ordens, o que seria um equívoco taxinômico. Um equívoco também acontece com o grupo 1, uma vez que, mesmo que se enquadrem como insetos voadores, não foi mencionada a nomenclatura científica adequada. As abelhas encontram-se na Classe Insecta do Filo Arthropoda e de acordo com Silveira; Melo; Almeida (2002) elas pertencem a Ordem Hymenoptera

Na questão 3, que perguntava sobre “Qual a importância das abelhas para o nosso mundo (ecologia)?” visava-se o reconhecimento das abelhas para a manutenção da vida no planeta, incluindo “a polinização de ecossistemas agrícolas e naturais” (SANTOS, 2010, p. 103) e a importância econômica, como a produção de mel e outros produtos como a cera, a própolis e a geleia real (EMBRAPA, 2002). Entretanto, as respostas de ambos os grupos foram sintéticas, deixando de fora tópicos importantes, assim como mencionado por Góz; Vanderlei e Santana (2019), em sua pesquisa com alunos do 6º Ano.

Quadro 13 - Respostas dos grupos (Ficha 1 - Questão 3).

FICHA DE QUESTÕES I		
PERGUNTA	GRUPO 1	GRUPO 2
3. Qual a importância das abelhas para o nosso mundo (ecologia)?	Polinização, alimentação, valor econômico, dependência delas.	Elas ajudam na produção dos alimentos etc.

Fonte: GÓZ, 2020.

Quadro 14 - Recorte de áudio etapa 1 (Grupo 1)

A1: *Qual a importância das abelhas para o nosso mundo (ecologia)?*
A3: *Polinização, alimentação, valor econômico, dependência delas.*

Fonte: GÓZ, 2020.

Santos (2010, p. 146) enfatiza que “as abelhas, de forma geral, são consideradas elementos de extrema importância para a manutenção da vida no planeta; elas são responsáveis pela polinização de ecossistemas agrícolas e naturais”. São grandes produtoras de mel, fonte natural de açúcar com grande valor energético e medicinal. “Além disso, as abelhas fornecem ao homem outros produtos de importância comercial, como o pólen, a própolis e a cera “(WITTER et al, 2014, p.11).

Na etapa 2, objetivou-se compreender como ocorre o processo de polinização, assim como entender a sua importância enquanto mecanismo de manutenção e promoção da biodiversidade na Terra. Assim, a questão 1 propôs “O que é a polinização e qual a importância desse processo?” A resposta dada pelos dois grupos, reflete a reprodução de informações contidas no aplicativo, como destacado abaixo:

Quadro 15 - Respostas dos grupos (Ficha 2 - Questão 1)

FICHA DE QUESTÕES II		
PERGUNTA	GRUPO 1	GRUPO 2
1. O que é polinização e qual a importância desse processo?	É simplesmente a transferência dos grãos de pólen das estruturas masculinas das flores, para a parte feminina. A polinização é um serviço ecossistêmico essencial para a produção de alimentos, a regeneração de áreas degradadas e conservação de áreas naturais.	É simplesmente a transferência dos grãos de pólen das estruturas masculinas das flores, para a parte feminina. Faz com que cada óvulo forme um embrião que é a semente que ao se desenvolver produz fitormônios e é um serviço ecossistêmico.

Fonte: GÓZ, 2020.

As respostas apresentadas, apesar de semelhanças e também diferenças, apresentam o conceito correto sobre o que é polinização. A polinização é definida como a transferência de grãos de pólen das anteras de uma flor para o estigma da mesma flor ou de uma outra flor da mesma espécie (CORBET et al, 1991). De acordo com D'avila e Marchini (2005) a polinização realizada por abelhas é uma das melhores alternativas para o aumento da produtividade das culturas, além de contribuir na

preservação de áreas com vegetação nativa. “Para os processos de recuperação ambiental, os polinizadores têm um papel insubstituível” (WITTER et al, 2014, p. 90).

Quadro 16 - Recorte de áudio etapa 2 (Grupo 1).

A2: O que é polinização...

A3: a gente sabe o que é polinização... tipo...

A2: transferência dos grãos de pólen...

A1: a transferência dos grãos de pólen das estruturas masculinas das flores (antera), para a parte feminina (estigma) da mesma flor ou de outra flor de indivíduos da mesma espécie.

A1: Na polinização quando a abelha vai numa florzinha, se alimenta de uma flor, vai pra outra e traz os grãos de pólen que é fecundado dentro do órgão feminino da flor.

[...]

A3: E a importância desse processo... aqui embaixo tem dizendo.

A2: A polinização é um serviço ecossistêmico...

A1: essencial, na produção de alimentos, regeneração de áreas degradadas e conservação de áreas naturais.

[...]

A1: ele quer saber a importância do processo...

A2: a importância é que a polinização é um serviço ecossistêmico essencial para a produção de alimentos, a recuperação de áreas...

A1: degradadas... e a conservação de áreas naturais.

Fonte: GÓZ, 2020.

Quadro 17 - Recorte de áudio etapa 2 (Grupo 2).

A4: Aqui na polinização... Ta aqui, o que é polinização... Eu achei aqui, a polinização é simplesmente a transferência dos grãos de pólen das estruturas masculinas das flores, para a parte feminina.

A5: Aí a resposta ta aqui da importância do processo... desse processo. Faz com que cada óvulo forme um embrião que é a semente que ao se desenvolver produz fitormônios (hormônio vegetal) [...] Também é um serviço ecossistêmico.

A4: Aí tu coloca...

Fonte: GÓZ, 2020.

No que concerne os recortes de áudio, é possível perceber que o grupo 1 conseguiu explicar com suas palavras o processo de polinização, como destacado no Quadro 16, mas que na resposta final do questionário optou por copiar o que estava no aplicativo. Esse tipo de comportamento é apontado por Krasilchik (2004): para atender as mínimas exigências escolares, atender as demandas e agradar o professor, os educandos memorizam fatos, informações, geralmente de forma desconexa, pois estão preocupados com a repercussão externa do seu trabalho, com as notas que vão tirar e com a necessidade de passar nos exames.

Na questão 2 “Qual a relação entre polinização e agricultura?”, ambos os grupos responderam de forma idêntica, o que demonstra uma clara cópia do que estava no aplicativo, reafirmando o hábito de encontrar as respostas prontas e apenas copiá-las, o que igualmente acontece com o livro didático enquanto fonte de pesquisa. Isso traz à tona questões voltadas a alfabetização científica, o déficit na interpretação de textos e porque não dizer, a ideia de educação bancária exposta por Freire (1997), em que, pensando na nota, os alunos buscam responder de forma correta, não importando se estão assim assimilando o conteúdo ou não.

Quadro 18 - Respostas dos grupos (Ficha 2 - Questão 2).

FICHA DE QUESTÕES II		
PERGUNTA	GRUPO 2	GRUPO 3
2. Qual a relação entre a polinização e a agricultura?	Na agricultura, a polinização tem impacto no volume da produção e influencia também a quantidade de substâncias nas sementes, o encurtamento do ciclo de culturas e a uniformização da altura das plantas.	Na agricultura, a polinização tem impacto no volume da produção e influencia também a qualidade dos frutos, a quantidade de substâncias nas sementes (ex: óleo de girassol, canola e mamona), o encurtamento do ciclo de culturas (ex: melão, melancia) e a uniformização da cultura das plantas.

Fonte: GÓZ, 2020.

Quadro 19 - Recorte de áudio etapa 2 (Grupo 1)

A1: *qual a relação entre polinização e agricultura? A gente nem precisa ler, porque a gente já sabe... Para haver a agricultura é necessário a polinização. É pela polinização que vai surgir as frutas, legumes, verduras...*

A2: *A natureza precisa da abelha pra fazer polinização. Na agricultura a polinização tem impacto no volume de produção e influencia também a qualidade dos frutos, a quantidade de substâncias na semente, o encurtamento do ciclo de culturas e a uniformização da cultura das plantas.*

A3: Pronto.

Fonte: GÓZ, 2020.

Quadro 20 - Recorte de áudio etapa 2 (Grupo 2)

A5: *Na agricultura...*

A4: *Ah sim! Cadê ? tá onde? Onde que fala qual é a relação?...*

A6: *A relação entre polinização e agricultura...*

A4: *Ah sim! Porque tem um impacto... Ah! Entendi... entendi. No aplicativo ta que na agricultura, a polinização tem impacto no volume da produção e influencia também a quantidade de frutos e substâncias nas sementes... Então na agricultura a polinização tem impacto.*

Fonte: GÓZ, 2020.

A polinização constitui-se atualmente em um fator de produção fundamental na condução de muitas culturas agrícolas ao redor do mundo (FREITAS, 1998). As macieiras, o açaizeiro, a aceroleira, o maracujazeiro, a castanha do Brasil, por exemplo, precisam das abelhas para produzir os seus frutos perfeitos” (IMPERATRIZ-FONSECA; JOLY, 2017, p. 27). Além disso, “a polinização também é importante para as plantas silvestres que alimentam animais, alguns em perigo de extinção” (WITTER et al, 2014, p.12).

A terceira etapa teve como objetivo reconhecer as principais ameaças a conservação das abelhas e entender o que pode ser feito para evitar que suas populações sejam impactadas. Para isso, foi realizada uma simulação do uso indiscriminado dos agrotóxicos e suas consequências, utilizando-se de modelos de abelhas e flores feitos em papel e um borrifador com álcool (representando os agrotóxicos).

Quadro 21 - Recorte de áudio etapa 3.

Professora: *Vê só, no vídeo que vocês assistiram falam que os agrotóxicos não é a única causa, né verdade, que tem contribuído para a morte de abelhas, existem outros fatores. Mas os agrotóxicos são um dos principais fatores. Aí foi justamente a ideia que eu trouxe aqui. Eu trouxe as abelhas, eu trouxe as flores e eu trouxe o agrotóxico pra gente entender a relação que existe entre esses três.*

Professora: *Alguém quer vir fazer a simulação?*

A1: *Eu!*

Professora: *Vem!*

Professora: *A1, vai ser o agricultor que vai colocar agrotóxico na flor, porque ela utiliza agrotóxicos na plantação dela para evitar a existência de pragas. Bora lá*

A1... *Coloca agrotóxico aí na tua flor..*

Professora: *Tá bom!!!!!!*

Fonte: GÓZ, 2020.

A partir disso, foi incitada uma discussão sobre o que aconteceu com a abelha ao entrar em contato com a flor borrifada (contaminada com agrotóxico).

Quadro 22 - Recorte de áudio etapa 3

Professora: *As abelhas no momento em que, voando, forem fazer o processo de polinização. O que é que vai acontecer com elas?*

A5 – *Elas também vão ser infectadas...*

Professora: *Elas também vão ser infectadas pelo...??*

Turma: *Agrotóxico!*

Professora: *E quando elas são infectadas pelo agrotóxico o que é que acontece?*

A3 – *morreu.*

A4 – *Elas acabam falecendo...*

A2 – *Podem também causar doenças como no vídeo, que apareceu...*

Professora – *Elas também podem vir e contaminar...*

A4 – *O resto...*

Professora – *O resto da colônia...Então se ela se sujar com o agrotóxico e for para a colônia ela pode passar isso para as outras abelhas*

[...] Agora vocês vão ler os tópicos : “De olho no futuro”, “Principais ameaças” e “Como Conservar” para responder as últimas questões.

Fonte: GÓZ, 2020.

A primeira questão tinha a seguinte proposta: “Certamente você já ouviu ou leu que as abelhas estão sendo ameaçadas. Quais os riscos que elas sofrem?” O grupo

1 apresentou uma resposta direta e objetiva, todavia, bastante sucinta. Já o grupo 2, apresentou uma cópia do texto presente no aplicativo (Quadro 24).

Quadro 23 - Respostas dos grupos (Ficha 3 - Questão 1).

FICHA DE QUESTÕES III		
PERGUNTA	GRUPO 1	GRUPO 2
<p>1. Certamente você já ouviu ou leu que as abelhas estão sendo ameaçadas. Quais os riscos que elas sofrem?</p>	<p>Delas serem extintas.</p>	<p>. O consenso até o momento é que há diversos fatores que colocam a vida delas em risco, com o uso indiscriminado de agrotóxico, a redução dos habitats naturais, as doenças, as espécies invasoras, as mudanças climáticas.</p>

Fonte: GÓZ, 2020.

Quadro 24 - Recorte de áudio etapa 3 (Grupo 1)

A2: *Quais são os riscos que elas sofrem? Redução dos habitats naturais, as doenças, CCD conhecido como Síndrome de Colapso das Colônias, espécies invasoras, mudanças climáticas e uso indiscriminado de agrotóxicos. É isso... [...]*

A3: *O agrotóxico pode fazer ela ficar extinta...*

Fonte: GÓZ, 2020.

Quadro 25 - Recorte de áudio etapa 3 (Grupo 2)

A4- *Certamente você já ouviu ou leu que as abelhas estão sendo ameaçadas. Quais os riscos que elas sofrem? [...] Oh! Aqui tem sobre as abelhas ameaçadas. Ân, o consenso até o momento é que há diversos fatores que tipo colocam a vida delas em risco, ta ligado?! Com o uso indiscriminado de agrotóxico, a redução dos habitats naturais, as doenças, as espécies invasoras, as mudanças climáticas.*

Fonte: GÓZ, 2020.

De acordo com Barbosa et al (2017), as abelhas estão em processo gradativo de ameaça a extinção. Rocha (2012) menciona uma série de pesquisas que apontam comportamentos que podem fornecer indícios de que a colmeia está sendo afetada por substâncias tóxicas, são eles: o grande número de abelhas mortas nas proximidades das colônias, o decréscimo na produção de progênie, a diminuição de atividades, como o forrageamento. Alterações comportamentais, mortalidade e má formação das larvas, além da incapacidade de substituição da rainha.

A questão 2 “Quais as principais ameaças a Conservação das abelhas?” pode ser interpretada como complemento a questão 1. Ambos os grupos apresentaram respostas satisfatórias (Quadro 27).

Quadro 26 - Respostas dos grupos (Ficha 3 - Questão 2).

FICHA DE QUESTÕES III		
PERGUNTA	GRUPO 1	GRUPO 2
2. Quais as principais ameaças a conservação das abelhas?	Redução dos habitats naturais, doenças, CCD (Colapso das Colônias), espécies invasoras, mudanças climáticas, uso indiscriminado de agrotóxico.	O uso indiscriminado de agrotóxico, a redução dos habitats naturais, doenças, espécies invasoras, mudanças climáticas.

Fonte: GÓZ, 2020.

Quadro 27 - Recorte de áudio etapa 3 (Grupo 2).

A4 - *Quais as principais ameaças a conservação das abelhas? Tava lá o uso indiscriminado de agrotóxicos... ele mata as espécies invasoras né? CCD e também a doença e redução dos habitats naturais.*

Fonte: GÓZ, 2020.

Quadro 28 - Recorte de áudio etapa 3 (Grupo 1).

A3: *O que podemos fazer para conservar as abelhas?*

A2: *Dar prioridade a outros tipos de plantas que sejam atrativas para as abelhas e outros polinizadores...*

Fonte: GÓZ, 2020.

Witter et al (2014) apontam alguns fatores que comprometem a conservação da biodiversidade, como o manejo da paisagem circundante às culturas e modo como são utilizados os agrotóxicos. Além disso, as populações de abelhas silvestres têm sido reduzidas drasticamente, devido à redução das fontes de alimento e de locais de nidificação, à ocupação intensiva das terras e ao uso de defensivos agrícolas, colocando em risco todo o bioma em que vivem (BARBOSA et al., 2017).

A população de polinizadores tem se reduzido drasticamente, pois o equilíbrio estabelecido entre planta e polinizador tem sofrido sérias ameaças (WITTER et al, 2014). Barbosa et al (2017) enfatizam que a perda de uma espécie de abelha polinizadora pode reduzir ou mesmo extinguir espécies vegetais. Os efeitos mais drásticos dessas práticas decorrem dos agrotóxicos, sobretudo da sua forma inadequada de uso (LIMA; ROCHA, 2012).

A terceira e última questão, indagava aos alunos o que podemos fazer para conservar as abelhas. O grupo 1 apresentou uma resposta mais completa que o grupo 2 (Quadro 30). Esperava-se que outros aspectos importantes fossem mencionados, como a diminuição do uso de agrotóxicos, por exemplo.

Quadro 29 - Respostas dos grupos (Ficha 3 - Questão 3).

FICHA DE QUESTÕES III		
PERGUNTA	GRUPO 1	GRUPO 2
3. O que podemos fazer para conservar as abelhas?	A maneira mais fácil e direta é cultivar plantas no jardim de casa ou em locais públicos que possam ser utilizados. Independentemente da área disponível, a principal dica é dar prioridade a espécie de plantas que sejam atrativas	Cultivar plantas no jardim de casa ou em locais públicos que possam ser utilizados.

	para as abelhas e outros polinizadores.	
--	---	--

Fonte: GÓZ, 2020.

Quadro 30 - Recorte de áudio etapa 3 (Grupo 1).

A3: *O que podemos fazer para conservar as abelhas?*

A2: *Dar prioridade a outros tipos de plantas que sejam atrativas para as abelhas e outros polinizadores...*

Fonte: GÓZ, 2020.

Quadro 31 - Recorte de áudio etapa 3 (Grupo 2).

A4: *O que podemos fazer para conservar as abelhas?*

A5: *Cultivar plantas no jardim de casa ou em locais públicos que possam ser utilizados.*

A4: *Que tava até no videozinho da abelha...*

A5: *Foi...*

Fonte: GÓZ, 2020.

Witter et al (2014) apontam que minimizar o uso de inseticidas, selecionar os menos tóxicos ou ainda utilizar estratégias alternativas podem contribuir para a manutenção dos polinizadores. Outra possibilidade colocada pelos autores é o cultivo de plantas que sejam atrativas para abelhas, visando à manutenção e aumento das populações de abelhas em áreas agrícolas e o aumento dos serviços de polinização, como é o caso das petúnias nativas.

Os autores acreditam ainda que a comunicação entre agricultores, apicultores, vizinhos e profissionais da agricultura, é a melhor forma de proteger os polinizadores da exposição por pesticidas, pois possibilitam as tomadas as decisões apropriadas para proteger ou mover as abelhas das lavouras. Além disso, “transformar as paisagens agrícolas em paisagens amigáveis e transformar a relação da sociedade com a natureza e os polinizadores” (VIANA, 2017, p. 58) é de suma importância.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O aplicativo apresenta informações atualizadas e traz em seu conteúdo discussões atuais e relevantes em relação a temática abordada levando em consideração a conservação do grupo estudado, fator importante para o desenvolvimento de um cidadão crítico, pensante e preocupado com o mundo em que vive. Quanto a Transposição Didática dos conceitos, foi abordada a classificação das abelhas, sem descartar o parentesco entre as espécies, além da importância desse grupo, não só econômica, mas também ecológica, descartando uma visão utilitarista do organismo.

Não foram encontradas supressões, deformações ou deslizes metacognitivos. Não há informações que possam levar o aluno a uma interpretação equivocada, nem erros conceituais, que possam prejudicar a construção do conhecimento. O aplicativo apresenta potencialidades para o desenvolvimento de habilidades e competências presentes no PCNEF ao que concerne o compromisso com o meio ambiente e o manuseio de recursos tecnológicos. Não houve dificuldade na utilização do aplicativo. Os alunos conseguiram responder as questões propostas, embora, muitas vezes, apenas copiando as informações que estavam no aplicativo. Através da análise dos áudios foi possível perceber que estes possuem um conhecimento básico acerca da temática trabalhada.

O aplicativo pode ser considerado um recurso diferenciado e com potencial educativo, pois apresenta conteúdos como animações e videocasts, por exemplo, trazendo um diferencial quando comparado ao livro didático. Entretanto, tudo dependerá da forma que o aplicativo for utilizado e de quais objetivos pretende-se alcançar. Todavia, é importante ressaltar que nenhuma tipo de metodologia deve ser considerada superior às demais, pois cada uma apresenta características que podem contribuir positivamente para o processo de ensino e aprendizagem.

Acreditamos ser necessária a realização de mais pesquisas acerca dos dispositivos móveis, assim como da Transposição Didática de conceitos nesse tipo de recurso. Além disso, é importante o desenvolvimento de aplicativos que atendam a demanda da educação no mundo contemporâneo, onde a tecnologia se faz fortemente presente na vida do alunado, mas que esses não apresentem nenhum tipo de informação incorreta ou incompleta.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, G. P. **Transposição didática**: por onde começar?. Cortez, 2^o edição, 2007.
- ALMOULOUD, Sado Ag. **Fundamentos da Didática da Matemática**. Curitiba: Editora UFPR, 2007.
- ALTOÉ, Anair et al. **Didática**: Processos de trabalho em sala de aula. Maringá: EDUEM, 2005.
- AMADIO, ANSELM H; KENNY, ANTHONY JP. "ARISTOTLE". Encyclopædia **Britannica**, 2018. Disponível em: <https://www.britannica.com/biography/Aristotle>. Acesso em: 27 dez. 2018.
- AMORIM, D.S. **Fundamentos de sistemática filogenética**. Ribeirão Preto: Holos, 2002.
- ANDRADE, V.L.V.X. **Avaliação dos efeitos de uma sequência didática na concepção de ensino-aprendizagem e na construção do conceito de homotetia em licenciandos de matemática**. 2005. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2005.
- ANTUNES, V. M. et al. Avaliação de aplicativos moveis voltados para o ensino aprendizagem de biologia com base nas teorias cognitivas. **Redin-Revista Educacional Interdisciplinar**, v. 8, n. 1, 2019.
- AZEVEDO, M.E.O.; OLIVEIRA, M.C.A.; LIMA, D.C. A zoologia no ensino médio de escolas estaduais do município de Itapipoca, Ceará. **Revista da SBEnBio**, n. 9, p.6143- 6154, 2016.
- BARBOSA, D. B.; CRUPINSKI, E. F.; SILVEIRA, R. N.; LIMBERGER, D. C. H. As abelhas e seu serviço ecossistêmico de polinização. **Revista Eletrônica Científica da UERGS** , v. 3, n. 4, p. 694-703, 2017.
- BARROS, M.A.M. **Concepções, usos, modelos e estratégias da utilização de dispositivos móveis**: uma análise da Aprendizagem Móvel entre professores de Ciências em formação. 2014. . Tese (Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2014.
- BASTOS JÚNIOR, P.S. **Metodologias e estratégias utilizadas para o ensino de zoologia**. 2014. Monografia (Licenciatura em Ciências Naturais) - Faculdade UnB Planaltina, Brasília – DF, 2014.
- BATISTA, M. V. A.; CUNHA, M. M. da S.; CÂNDIDO, A. L. Análise do tema virologia em livros didáticos de biologia do Ensino Médio. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 12, n. 1, p. 145, 2010.
- BERINGER, J; MACIEL, F. L; TRAMONTINA, Francine Fioravanso. O declínio populacional das abelhas: causas, potenciais soluções e perspectivas futuras. **Revista Eletrônica Científica Da UERGS**, v. 5, n. 1, p. 18-27, 2019.

BOLTZ, B.; SHOEMAKER, A. **iPad App Evaluation Guiding Questions Education App**, 2010.....

BOTTENTUIT JUNIOR, J. Do Computador ao Tablet: Vantagens Pedagógicas na Utilização de Dispositivos Móveis na Educação. **Revista educaonline**, v. 6, n. 1, p. 125-149, 2012.

BOTTENTUIT, J.B.; COUTINHO, C.P.. A educação a distância para a formação ao longo da vida na sociedade do conhecimento. Actas... Congreso internacional galego-portugués de Psicopedagogía.p. 613-623, 2007.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental**. Ministério da Educação. Brasília: MEC, 1998. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/livro01.pdf>. Acesso em 02 jan. 2020.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. Ciências da Natureza e Matemática e suas tecnologias. Brasília: MEC, 2017. Disponível em: [http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC EI EF 110518 versaofinal site.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf). Acesso em 21 jan. 2020.

BRASIL. **Procedimentos para o uso científico de animais**. Lei nº 11.794, de outubro de 2008. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2007-2010/2008/lei/l11794.htm. Acesso em: 02 jan. 2019.

BRASIL. **Guia de livros didáticos PNLD 2018**. Ministério da Educação. Brasília: MEC, 2018. Disponível em: <https://www.fnede.gov.br/index.php/programas/programas-do-livro/pnld/guia-do-livro-didatico>. Acesso em 15 jan. 2020.

BRASIL. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**. Lei de número nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Brasília: MEC, 1996. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9394.htm. Acesso em 19 dez. 2018.

BRITO-MENEZES, AP de A. **Contrato didático e transposição didática: inter-relações entre os fenômenos didáticos na iniciação à Álgebra na 6ª série do Ensino Fundamental**. Tese (Doutorado em Educação). Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2006.

BROUSSEAU, G. **Les obstacles épistémologiques, problèmes et ingénierie didactique**. Guy Brousseau. La théorie des situations didactiques, **La pensée sauvage**, pp.115-160, 1998

CARVALHO, A. M. P.; GIL-PÉREZ, D. **Formação de professores de Ciências: tendências e inovações**. **Coleção Questões da nossa época**, v. 8. São Paulo: Cortez, 2006.

CARVALHO, J. N.; GALVANIN, E. A. S.; SANTOS, W. S. Aprendizagem móvel no Brasil: um mapeamento de teses e dissertações. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 11, n. 1, p. 73-87, 2018.

CARVALHO, L.J.; GUIMARÃES, C.R.P.. Tecnologia: um recurso facilitador do ensino de Ciências e Biologia. Anais... ENCONTRO INTERNACIONAL DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES, 9. 2016, Sergipe -SE. Anais do 9º Encontro Internacional de Formação de Professores, Sergipe: 2016, p. 1-12.

CHAVES, Eduardo. **O que é um software educacional?** Rio de Janeiro: Janeiro, 1987. *Disponível em:*

http://www.geocities.ws/msantosdownload/O_que_e_Software_Educacional.pdf.

Acesso em: 16 de dez. 2019 .

CHEVALLARD, Y. La transposición didáctica. Del saber sabio al saber enseñado, v. 3, 1991.....

CHEVALLARD, Yves. **La transposición didáctica: del saber sabio al saber enseñado.** Buenos Aires-Argentina: AIQUE, 1998.

CORBET, S.A; WILLIAMS, I.H.; OSBORNE, J.L. Bees and the pollination of crops and wild flowers in the European Community. **Bee World**, v.72, n.2, p.47-59, 1991.

CROMPTON, H. **A historical overview of mobile learning: toward learner-centered education.** In Berge, Z.L.; Muilenburg, L.Y. (Eds.), Handbook of mobile learning (pp. 3–14). Florence: Routledge, 2013.

D'AVILA, M.; MARCHINI, L.C. Polinização realizada por abelhas em culturas de importância econômica no Brasil. **Boletim de Indústria Animal**, v. 62, n.1, p. 79-90, 2005.

DELIZOICOV, D; ANGOTTI, J. A; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de Ciências: Fundamentos e métodos.** São Paulo: Cortez, 2002.

EMBRAPA MEIO NORTE (Terezina-PI) Apicultura: Sistema de Produção,3.ISSN 1678-8818. Versão Eletrônica, Jun 2002. 1ª edição. *Disponível em:* <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/80709/1/sistemaproducao-3.PDF> Acesso em : 14 de agosto de 2019.

FINO, C. N.; DEWEY, P. **Construcionismo e currículo.** In: Fino , C.N.; Sousa, J.M. (org.). **(Contra) tempos de educação e democracia, evocando John Dewey**, CIE-UMa - Funchal: Centro de Investigação em Educação, 2017, p. 21-30.

FISCARELLI, R. B. O; FISCARELLI, S. H. Tecnologia na educação: dos objetos reais aos objetos virtuais. In: Monteiro, S. A. al.(Orgs). **Educações Contemporaneidade: reflexões e pesquisa.** São Carlos: Pedro e João editores, 2011.

FONSECA, C.L.S.S. O uso pedagógico do celular em sala de aula: um relato de experiência. **Redin-Revista Educacional Interdisciplinar**, v. 1, n. 1, p. 1-10, 2012.

FREIRE, P. **Educação “bancária” e educação libertadora.** In: PATTO, M.H.S. (Org.) Introdução à psicologia escolar,3 ed., Revista atual. São Paulo: Casa do Psicologia,1997, p. 61-78.

FREITAS, B.M. **A Vida das abelhas.** Fortaleza: UFC. Craveiro & Craveiro, 1999. CD Rom

FREITAS, B.M. **The pollination efficiency of foraging bees on apple (*Malus domestica* Borkh) and cashew (*Anacardium occidentale* L.).** 1995. Thesis, University of Wales, Cardiff, UK. 197p. 1995.

FREITAS, B.M.; IMPERATRIZ-FONSECA, V.L. A importância econômica da polinização. **Rivista de filosofia**, v. 80, p.44-46, 2005.

FREITAS, B.M. **Uso de programas racionais de polinização em áreas agrícolas. Mensagem doce**, v. 46, p. 1-6, 1998.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. (6ª Edição). São Paulo: Atlas, 2008.

GONÇALVES, H. A. **Manual de Metodologia da Pesquisa Científica**. São Paulo: Avercamp, 2005.

GOTFRID, A. **Metodologias de ensino para temas de zoologia-um estudo de caso no Clube de Ciências Augusto Rushi/Araucária-PR**. Monografia (Pós-Graduação em Ensino de Ciências), Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2014.

GÓZ, P.M.V. de; VANDERLEI, A. B; SANTANA, S. L. de. O que sabem os alunos do 6º ano sobre o impacto dos agrotóxicos em abelhas? **Anais... CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO** , V 1, 2019, Fortaleza-CE. Anais do VI CONEDU, Fortaleza, ISSN 2358-8829, 2019., p. 1-5.

GUERRA, R. A. T. Cadernos Cb Virtual 2 do curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal da Paraíba, 2011.....

GUIMARÃES, L. A. F. **Acidentes por animais peçonhentos: identificação dos erros conceituais contidos nos livros didáticos dos ensinamentos fundamental e médio**. Dissertação (Mestrado em Biologia Animal) – Universidade de Brasília, 2010.

HANSON, Earl Dorchester. **"Zoology"**. *Encyclopædia Britannica*, Disponível em: <https://www.britannica.com/science/zoology>. Acesso em: 27 de dez. 2018 .

IMPERATRIZ-FONSECA, V.L.; JOLY, C. A. Avaliação Polinizadores, Polinização e Produção de Alimentos da Plataforma Intergovernamental de Biodiversidade e Serviços de Ecossistemas (IPBES). In: **Importância dos polinizadores na produção de alimentos e na segurança alimentar global**, CGEE, Brasília, 2017.

IMPERATRIZ-FONSECA, V.L. et al. **Polinizadores no Brasil - contribuição e perspectivas para a biodiversidade, uso sustentável, conservação e serviços ambientais**. EDUSP, Universidade de São Paulo, 2012.

IMPERATRIZ-FONSECA, V.L. **Serviços aos ecossistemas, com ênfase nos polinizadores e polinização**. São Paulo: USP, 2004.

IMPERATRIZ-FONSECA, V. L.; NUNES-SILVA, P. **As abelhas, os serviços ecossistêmicos e o Código Florestal Brasileiro**. *Biota Neotrop.* [online]. 2010, vol.10, n.4, pp.59-62. ISSN 1676-0611. <https://doi.org/10.1590/S1676-06032010000400008>.

JARDIM, L. e M, CAMARGO, S. ZIMER, T. T. B. Transposição didática no ensino de ciências: diferentes olhares. **Anais... CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO (EDUCERE)**. XII, 2015, Paraná. Anais do XII Congresso Nacional de Educação (EDUCERE). ISSN 2176-1396, Paraná, 2015, p. 13626-13645.

JOSÉ FILHO, M. Pesquisa: contornos no processo educativo. *In*: JOSÉ FILHO, M.; DALBÉRIO, O. (Org.). **Desafios da pesquisa**. Franca: Ed. UNESP/FHDSS, 2006. p. 64.

KRASILCHIK, M. Reformas e realidade: o caso do ensino das ciências. **São Paulo em perspectiva**, v. 14, n. 1, p. 85-93, 2000.

KRASILCHIK, M. **Tendências do Ensino e biologia no Brasil**. In: Prática de ensino de biologia. 4ª edição, Edusp, 2004.

KENSKI, V. M.. **Educação e tecnologias: o novo ritmo da informação**. 8ª edição. Campinas: Editora Papirus. 2012. 141p.

LIMA, C. Flores e insetos: A origem da entomofilia e o sucesso das angiospermas. UNICEUB, Centro Universitário de Brasília. Faculdade de Ciências da Saúde. Brasília, 2000. 28p.

LIMA, K.E.C.; MAYER, M.; CARNEIRO-LEÃO, A.M.; VASCONCELOS, S.D. Conflito ou convergência? percepções de professores e licenciandos sobre ética no uso de animais no ensino de zoologia. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 13, n. 3, p. 353-369, 2016.

LIMA, M. C.; ROCHA, S. de A. **Efeitos dos agrotóxicos sobre as abelhas silvestres no Brasil: proposta metodológica de acompanhamento**. Brasília: Ibama, 2012..

LOPES, D. M. **Aplicativos móveis no ensino de biologia celular**. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização Inovação e Tecnologias na Educação) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2019.

LUCENA, M. **A Gente é uma Pesquisa: Desenvolvimento Cooperativo da Escrita Apoiado pelo Computador**; Dissertação de Mestrado; Departamento de Educação, PUC-Rio; Rio de Janeiro: 1992.

LUNA, S. P. L. Dor, senciencia e bem-estar em animais. **Anais... CONGRESSO BRASILEIRO DE BIOÉTICA E BEM-ESTAR ANIMAL & I SEMINÁRIO NACIONAL DE BIOSSEGURANÇA E BIOTECNOLOGIA ANIMAL**, 1, 2008, Recife. Anais do I Congresso Brasileiro de Bioética e Bem-estar Animal & I Seminário Nacional de Biossegurança e Biotecnologia Animal, Recife – PE, 2008. p.27 – 30.

MARCELOS, M. F.; NAGEM, R. L. O uso de analogia entre a árvore e evolução por professores de biologia. Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2008, p.1-12.

MASCARENHAS, M.J.O. et al. Estratégias metodológicas para o ensino de genética em escola pública. *Pesquisa em foco*, v. 21, n. 2, 2016.

MELZER, E. E. M. A teorias de Chevallard e Fleck: relações entre a transposição didática e o tráfego de pensamentos. **Anais... CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO**, XII, 2015, Curitiba. Anais do XII EDUCERE, Curitiba, 2015, p. 460-474.

MICHENER, Ch D. **The Bees of the World**. Baltimore, London: John Hopkins University Press. 953 p. 2000.

MOHR, A. Análise do conteúdo de 'saúde' em livros didáticos. **Ciência & Educação**, v. 6, n. 2, p. 89-106, 2000.

MORTIMER, E. F. Construtivismo, mudança conceitual e ensino de ciências: para onde vamos. **Revista Investigação no Ensino de Ciências**. v. 1, n. 1, p.20-39, 1996.

MOURA, A. (2012). Mobile learning: Tendências tecnológicas emergentes. In CARVALHO, A.A. (Ed.). **Aprender na era digital: Jogos e mobile learning**. Santo Tirso: De Facto Editores, 2012, p 127-147.

NEVES, K.C.R; BARROS, R.M.O. Diferentes olhares acerca da transposição didática. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 16, n. 1, p. 103-115, 2011.

NASCIMENTO, J. D. **Estudo diagnóstico sobre o ensino de Zoologia em uma instituição de ensino superior da Paraíba**. 2018. 33f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas)- Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2018.

NOCELLI, R. C. et al. Riscos de pesticidas sobre as abelhas. **Semana dos Polinizadores**, v. 3, 2012.

NÚÑEZ, I. B. et al. A seleção dos livros didáticos: um saber necessário ao professor. O caso do ensino de Ciências. **Revista Iberoamericana de Educación**, v. 25, n. 04, p. 56-63, 2003.

OLIVEIRA, D.B. et al. O ensino de Zoologia numa perspectiva evolutiva: análise de uma ação educativa desenvolvida com uma turma do Ensino Fundamental. **Anais... ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISADORES EM EDUCAÇÃO DE CIÊNCIAS**. 8., 2011, Campinas. Anais do 8º Encontro Nacional de Pesquisadores em Educação de Ciências (ENPEC), Campinas, 2011, p.01-12.

OLIVEIRA, I.S.; BOCCARDO, L.; JUCÁ-CHAGAS, R. Análise de uma prática pedagógica, com vistas para a zoologia evolutiva, baseada na solução de problemas. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 16, n. 3, p. 516-539, 2017.

OLIVEIRA, M. M. de. **Como fazer pesquisa qualitativa**. (2ª Edição). Petrópolis, RJ: Vozes, 2008.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A EDUCAÇÃO, A CIÊNCIA E A CULTURA – UNESCO. **Diretrizes de políticas para a aprendizagem móvel**. 2014. <<http://unesdoc.unesco.org/images/0022/002277/227770por.pdf>> Acesso em: 13 de Setembro de 2018.

PAIS, L. C. **Transposição Didática**. MACHADO, S. D. A. (Org.) Educação Matemática Uma (nova) introdução. 3 ed.. – São Paulo: EDUC, 1999. p. 11-48.

PERES, F.; MEIRA, L. Avaliação de software educacional centrada no diálogo. **Revista Educação e Cultura Contemporânea**, v. 2, n. 4, p. 31-57, 2005.

PETROVICH, A.C.I et al. Temas de difícil ensino e aprendizagem em ciências e biologia: experiências de professores em formação durante o período de regência. **Revista da SBEnBio**, v. 7, p. 363-373, 2014.

RECH, A.R. et al. (Ed.). **Biologia da polinização**. Projecto Cultural, 2014.

RICHTER, E.; LENZ, G.; HERMEL, E.E.S.; GULLICH, R.I.C. Ensino de zoologia: concepções e metodologias na prática docente. **Ensino & Pesquisa**, v. 15, n. 1, p. 27-48, 2017.

ROCHA, M.C.L.S.A. **Efeitos dos agrotóxicos sobre as abelhas silvestres no Brasil: proposta metodológica de acompanhamento**. Brasília: Ibama, 2012.

RODRIGUES, W. C. et al. Metodologia científica. **Faetec/IST. Paracambi**, p. 2-20, 2007.

ROMÃO, J. A.; BOCCARDO, L.; SOUZA, M. L. de. **Abordagem dos Miriápodos em Livros Didáticos de Ciências**. Sitientibus. Série Ciências Biológicas, v. 8, p. 89-98, 2008.

SANDRIN, M.F.N.; PUORTO, G.; NARDI, R. Serpentes e acidentes ofídicos: um estudo sobre erros conceituais em livros didáticos. **Investigações em Ensino de Ciências**, v.10, n 3, p. 281–298, 2005.

SANTOS, A.B. Abelhas nativas: polinizadores em declínio. **Natureza online**, v. 8, n. 3, p. 103-106, 2010.

SANTOS, Aline B. Abelhas nativas: polinizadores em declínio. **Natureza online**, v. 8, n. 3, p. 103-106, 2010.

SANTOS, M. R. A transposição didática interna de uma aula de matemática no 6º ano do ensino fundamental. **Anais... CIBEM**, VII, 2013. Montevideo, Paraguai. Actas del VII CIBEM ISSN, v. 2301, n. 0797, p. 2264- 2271.

SANTOS, R.P. **Tecnologias digitais na educação: experiência do uso de aplicativos de celular no ensino da biologia**. Trabalho de Conclusão de curso (Ciências Biológicas), Universidade do Estado do Amazonas, 2016.

SCHATZMAYR, H. G. et al. As interfaces da bioética nas pesquisas com seres humanos e animais com a biossegurança. **Ciênc Vet Tróp**, v. 11, n. 1 Suppl, p. 130-4, 2008.

SCHROCK, K. Critical evaluation of a content-based mobile app. **Retrieved September**, v. 20, p. 2013, 2011.

SEIFFERT-SANTOS, S. C. S.; FACHÍN-TÉLAN, A. Competências e habilidades profissionais para o ensino de Zoologia na formação docente de Ciências. **Revista Areté - Revista Amazônica de Ensino de Ciências**, v. 5, n. 9, p. 67-83, 2017.

SEIFFERT-SANTOS, S.C.S.; FACHÍN-TÉLAN, A. Possibilidade do uso de analogia e metáfora no processo de ensino-aprendizagem no Ensino de Zoologia no 7º ano do Ensino Fundamental. **Anais... CONGRESSO NORTE NORDESTE DE ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA**. VIII, 2009, Boa Vista. Anais do VIII Congresso Norte Nordeste de Ensino de Ciências e Matemática, Boa Vista, 2009, p. 1-13.

SEIFFERT - SANTOS, S. C.; FACHÍN -TERÁN, A.; SILVA-FORSBERG, M. C. Analogias em livros didáticos de biologia no ensino de zoologia. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 15, n. 3, p. 591-603, 2016.

MELO, R. S.; CARVALHO, M. J. S. Aplicativos educacionais livres para mobile learning. **Anais... ENCONTRO VIRTUAL DE DOCUMENTAÇÃO EM SOFTWARE LIVRE E CONGRESSO INTERNACIONAL DE LINGUAGEM E TECNOLOGIA ONLINE**. V.3, n1. 2014. Anais do Encontro Virtual de Documentação em Software Livre e Congresso Internacional de Linguagem e Tecnologia Online, 2014, p.1-6.

SILVA, A. X. **Análise imagética do conceito de célula em vídeos do “You tube” e suas implicações para aprendizagem**. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Ciências Biológicas) Universidade Federal de Pernambuco, 2015.

SILVA, A.M. **A percepção dos docentes sobre as tecnologias da informação e comunicação no ensino de biologia**. Monografia (Licenciatura em Graduação: Ciências Biológicas) – Universidade Federal da Paraíba, 2018.

SILVA, M. G; BATISTA, S. C. F. Metodologia de avaliação: análise da qualidade de aplicativos educacionais para matemática do ensino médio. **RENOTE**, v. 13, n. 1, P.1-10, 2015.

SILVA, M. S.; COSTA, S. Ensino de zoologia nas aulas de ciências a partir da aprendizagem significativa crítica. **Ensino, Saúde e Ambiente**, v. 11, n. 1, P. 36-58, 2018.

SILVA, O. G; NAVARRO, E.C. A relação professor-aluno no processo ensino-aprendizagem. **Revista Eletrônica Interdisciplinar**, v. 2, n. 8, p. 95-100, 2012.

SILVA, P.N.; SILVA, F.C.V.; SIMÕES NETO, J.E. A transposição didática do conteúdo equilíbrio químico molecular. **Acta Scientiae**, v. 19, n. 6, p.977-995, 2017.

SILVEIRA, Fernando A.; MELO, Gabriel AR; ALMEIDA, Eduardo AB. **Abelhas brasileiras: sistemática e identificação**. 1ª edição, 253 p. Belo Horizonte, 2002.

SOUZA, Pedro Henrique Ribeiro de; ROCHA, Marcelo Borges. O ensino de Zoologia: um levantamento das produções nos atas do ENPEC. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. XI. 2017, Florianópolis –SC. Anais do XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, Florianópolis-SC, 2017, p.1-10.

TREVIZAM, M. Maravilhas zoológicas na "Enciclopédia" de Plínio, o Velho, a partir de duas sugestões de Ítalo Calvino. **Anuário de Literatura**, v. 20, n. 2, p. 143-155, 2015.

VIANA, B.F. O que a ciência pode fazer pelos polinizadores? In: **Importância dos polinizadores na produção de alimentos e na segurança alimentar global**, CGEE, Brasília, 2017.

VIEIRA, A.T.B. A exposição dos animais na obra de Plínio o velho: exotismo e monstruosidade na Naturalis Historia. **Classica-Revista Brasileira de Estudos Clássicos**, v. 30, n. 2, p. 91-109, 2017.

WALKER, H. Evaluation rubric for iPod apps. **Retrieved April**, v. 30, p. 2011, 2010.

WITTER, Sídia et al. As abelhas e a agricultura. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2014.

ZABALA, A. **As sequências didáticas e as sequências de conteúdo. A prática educativa-Como ensinar**, 1998.....

ANEXO A

CARTA DE ANUÊNCIA

Declaramos para os devidos fins, que aceitaremos a pesquisadora Patrícia Mariana Vasco de Góz, a desenvolver o seu projeto de pesquisa “ANIMAIS POLINIZADORES: A TRANSPOSIÇÃO DIDÁTICA EM APLICATIVOS MÓVEIS PARA SMARTPHONES E SUAS CONTRIBUIÇÕES PARA O ENSINO DAS CIÊNCIAS BIOLÓGICAS”, que está sob a coordenação/orientação do Prof. Dr. Vladimir Lira Veras Xavier de Andrade, cujo objetivo é analisar como se apresenta o conteúdo de “Animais Polinizadores” em Aplicativos Móveis de Biologia para Smartphones e suas potencialidades para o Ensino de Zoologia no Ensino Fundamental (Anos finais), no Programa de Pós-graduação em Ensino das Ciências – PPGEC da Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE.

Esta autorização está condicionada ao cumprimento da pesquisadora aos requisitos das Resoluções do Conselho Nacional de Saúde e suas complementares, comprometendo-se utilizar os dados pessoais dos participantes da pesquisa, exclusivamente para os fins científicos, mantendo o sigilo e garantindo a não utilização das informações em prejuízo das pessoas e/ou das comunidades.

Escada, em 23/ 09/ 2019.

Nome/assinatura e **carimbo** do responsável onde a pesquisa será realizada

APÊNDICE A**FICHA DE QUESTÕES I****GRUPO:**

1. Quem são as abelhas? Como podemos descrevê-las?
2. A qual grupo animal pertencem as abelhas?
3. Qual a importância das abelhas para o nosso mundo (ecologia)?

APÊNDICE B**FICHA DE QUESTÕES II****GRUPO:**

1. O que é polinização e qual a importância desse processo?
2. Qual a relação entre a polinização e a agricultura?

APÊNDICE C**FICHA DE QUESTÕES III****GRUPO:**

1. Certamente você já ouviu ou leu que as abelhas estão sendo ameaçadas. Quais os riscos que elas sofrem?
2. Quais as principais ameaças a Conservação das abelhas?
3. O que podemos fazer para conservar as abelhas?

APÊNDICE D

SEQUÊNCIA DIDÁTICA					
Série/ Turma	7º ano				
Tema	“A polinização das abelhas e suas implicações ambientais”				
Conteúdos Trabalhados	<ul style="list-style-type: none"> Filo <i>Arthropoda</i>: Classe <i>Insecta</i> e ordem <i>Hymenoptera</i> (Abelhas): anatomia, reprodução, alimentação e organização social; A importância das abelhas: produção de mel e outros produtos e polinização das flores; Principais ameaças para a conservação das abelhas: Transtorno do Colapso da Colônia (CCD), Redução de habitats naturais, uso indiscriminado de agrotóxicos etc. 				
Objetivos PCNEF	<ul style="list-style-type: none"> Perceber-se integrante, dependente e agente transformador do ambiente, identificando seus elementos e as interações entre eles, contribuindo ativamente para a melhoria do meio ambiente; Saber utilizar diferentes fontes de informação e recursos tecnológicos para adquirir e construir conhecimentos; 				
Habilidades (Ciências – 7º ano)	(EF07CI08) Avaliar como os impactos provocados por catástrofes naturais ou mudanças nos componentes físicos, biológicos ou sociais de um ecossistema afetam suas populações, podendo ameaçar ou provocar a extinção de espécies, alteração de hábitos, migração etc.				
Competências	Utilizar diferentes linguagens e tecnologias digitais de informação e comunicação para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos e resolver problemas das Ciências da Natureza de forma crítica, significativa, reflexiva e ética				
ETAPAS	ATIVIDADES	DESENVOLVIMENTO	QUESTÕES	OBJETIVOS	DURAÇÃO
1	Conhecendo as abelhas	Entregar a Ficha de questões 1 e propor que os alunos a respondam após assistirem os episódios 1 e 2 da TV abelha (animação presente no aplicativo) e após a leitura das informações	1. Quem são as abelhas? Como podemos descrevê-las? 2. A qual grupo animal pertencem as abelhas? 3. Qual a importância das abelhas para o	Reconhecer quem são as abelhas enquanto insetos do Filo <i>Arthropoda</i> ; Conhecer a importância das abelhas para o meio ambiente.	1 h/a (45 min)

		apresentadas nos tópicos: “As abelhas”, “Raio X das abelhas” e “Sociedade”, também presentes nos aplicativos.	nosso mundo (ecologia)?		
2	De flor em flor: entendendo o processo de polinização	Entregar a Ficha de questões 2 e Propor que os alunos assistam o episódio 6 da TV abelha (animação presente no aplicativo) e façam a leitura das informações presente nos tópicos: “De flor em flor” e “produção de alimentos”.	1. O que é polinização e qual a importância desse processo? 2. Qual a relação entre a polinização e a agricultura?	Compreender como ocorre o processo de polinização; Entender a importância da polinização como um dos principais mecanismos de manutenção e promoção da biodiversidade na Terra. Relacionar a produção de frutos o processo de polinização.	1h/a (45 min)
3	De olho no futuro: principais ameaças e conservação das abelhas	Entregar a Ficha de questões 3 e Propor que os alunos assistam o episódio 7 da TV abelha (animação presente no aplicativo). Realizar uma simulação do uso indiscriminado dos agrotóxicos e suas consequências, utilizando-se um modelo de abelha feito em açúcar ou papel e um borrifador de água (representando os agrotóxicos). Incitar uma discussão sobre o que aconteceu com a abelha ao entrar	1. Certamente você já ouviu ou leu que as abelhas estão sendo ameaçadas. Quais os riscos que elas sofrem? 2. Quais as principais ameaças a Conservação das abelhas? 3. O que podemos fazer para conservar as abelhas?	Reconhecer as principais ameaças a Conservação das abelhas. Entender o que pode ser feito para evitar que suas populações sejam impactadas.	1h/a (45 min)

		<p>em contato com a flor borrifada.</p> <p>Sugerir façam a leitura dos tópicos: “De olho no futuro”, “Principais ameaças” e “Como Conservar”.</p>			
--	--	---	--	--	--