



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E
MATEMÁTICA**



NATALIELLI DO SOCORRO GALDINO MAIA

**O USO DA TECNOLOGIA DIGITAL DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO
ALIADA A METODOLOGIA DA CIÊNCIA CIDADÃ NO CONTEXTO
EDUCACIONAL**

MANAUS – AM

2021

NATALIELLI DO SOCORRO GALDINO MAIA

**O USO DA TECNOLOGIA DIGITAL DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO
ALIADA A METODOLOGIA DA CIÊNCIA CIDADÃ NO CONTEXTO
EDUCACIONAL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECIM) da Universidade Federal do Amazonas (UFAM), como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

Orientadora: Prof.^a Dra. Thaís Helena Chaves de Castro – ICOMP/UFAM.

MANAUS – AM
2021

FICHA CATALOGRÁFICA

Ficha Catalográfica

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

M217u Maia, Natalieli do Socorro Galdino
O uso da tecnologia digital de informação e comunicação aliada a metodologia da ciência cidadã no contexto educacional / Natalieli do Socorro Galdino Maia . 2021
136 f.: il. color; 31 cm.

Orientadora: Thais Helena Chaves de Castro
Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) -
Universidade Federal do Amazonas.

1. Ciência Cidadã. 2. tdic. 3. Aprendizagem por Descoberta - APD. 4. Nativos Digitais. I. Castro, Thais Helena Chaves de. II. Universidade Federal do Amazonas III. Título

NATALIELLI DO SOCORRO GALDINO MAIA

**O USO DA TECNOLOGIA DIGITAL DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO
ALIADA A METODOLOGIA DA CIÊNCIA CIDADÃ NO CONTEXTO
EDUCACIONAL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECIM) da Universidade Federal do Amazonas (UFAM), como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

Aprovado em: 25.06.2021

BANCA EXAMINADORA:



Profa. Dra. Thais Helena Chaves de Castro
Presidente da Banca



Profa. Dra. Irlane Maia de Oliveira
Membro interno



Prof. Dr. Hawbertt Rocha Costa
Membro externo

AGRADECIMENTOS

A Deus, fonte de todo saber, por me conceder o dom do conhecimento e por quando me fiz silêncio, Você me mostrou o caminho!

Aos meus filhos Nicole Beatriz e Miguel Augusto, seus sorrisos me fazem crer que tudo vale a pena se tenho vocês comigo, é por vocês!

Ao meu esposo Augusto, a quem tanto admiro, meu companheiro de vida, conseguimos!

Aos meus pais Maria do Socorro e Natanael, obrigada pelo exemplo de vida que os dois me deram, por sempre me incentivarem a ser sempre minha melhor versão.

Aos meus irmãos Natane e Natanael Filho e aos meus sobrinhos Gustavo, Vitória e Gabriel, amo vocês!

A minha sogra Nazaré Ferreira por ser meu anjo da guarda no cuidado com as crianças e comigo, a minha admiração e gratidão eterna.

A minha Tia Mineia por sempre estar comigo, por sempre ser minha amiga com quem posso contar sempre.

A minha orientadora, Thaís Castro, pelo acolhimento em sua equipe, agradeço por toda a ajuda e por ter confiado a mim este trabalho.

Aos meus professores do PPGECIM pela brilhante arte de ensinar com dedicação.

Aos meus colegas do PPGECIM por tornarem meu caminho mais leve, pelos sempre sábios conselhos, pelos lanches da tarde, por tornarem tudo mais especial e leve possível, tive sorte em estar entre vocês, em especial a Gisely, por ter compartilhado esse pedaço de caminhada comigo, você é fantástica!

À família CDB-Leste, a equipe pedagógica que sempre me apoiou e acreditou no meu potencial, as minhas amigas Alice Martins e Renata Barros por serem tão fantásticas na arte de ensinar, aprendo muito com vocês.

A Universidade Federal do Amazonas- UFAM e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) pelo apoio aos programas de Pós-Graduação e incentivo à pesquisa.

A todos o meu MUITO OBRIGADA!!!!

*Às vezes,
(mesmo que isto seja muito raro),
consequimos transformar algumas de nossas utopias em
realidades...
E aí já valeu a pena.*

Attico Chassot

RESUMO

As inovações tecnológicas surgidas na era digital vêm conquistando cada vez mais espaço no contexto educacional. As Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) estão presentes em todos os nichos que formam a sociedade e têm por finalidade facilitar as atividades do dia a dia, aumentar a interação nos grupos sociais e permitir a troca de informações gerando conhecimento. Os jovens nascidos na era digital (nativos digitais), são os mais adaptados a viver nesse meio de interatividade e troca de informações. Para esse público, formado por crianças e jovens, as inovações surgidas na educação são as que mais motivam pesquisadores a construir artefatos e estudar as interações que existem. Apesar dos largos passos da educação em direção aos avanços tecnológicos, o ensino ainda possui muitas lacunas em como inicializar a prática científica dos discentes utilizando como suporte às TDIC. A difusão científica ainda é um desafio em nossa sociedade e deve ser inicializada durante o período escolar, período em que o discente possui mais contato com docentes pesquisadores. Dentre as estratégias de produção científica, temos a Ciência Cidadã, que busca a realização de um trabalho colaborativo entre cientistas e sociedade, possibilitando que produções científicas sejam executadas por pessoas comuns de nossa sociedade. Diante da problemática descrita, objetivou-se neste estudo delimitar uma proposta pedagógica que possa estabelecer uma abordagem pedagógica de integração entre a Ciência Cidadã e as TDIC. A pesquisa foi conduzida em abordagem quali quantitativa, sendo a pesquisa-ação a estratégia metodológica. Como abordagem foi elaborado um Projeto de Intervenção, os dados foram coletados por meio de questionários, entrevistas e a observação participativa em uma escola Particular situada na Zona Leste de Manaus – AM. Participaram deste estudo 32 alunos e os resultados obtidos foram analisados pela Análise de Conteúdo. Como resultados conseguimos estabelecer diferenças entre os contextos pré e pós aplicação do Projeto de Intervenção, concluindo que há evidências de potencialização de aprendizagem quando adicionamos um artefato tecnológico e também obtivemos êxito em traçar uma sequência pedagógica de utilização da Ciência Cidadã para o contexto educacional.

Palavras-chave: Ciência Cidadã. TDIC. Aprendizagem por Descoberta. Nativos Digitais.

ABSTRACT

Technological innovations in the digital age are gaining more and more space in the educational context. Digital Information and Communication Technologies (TDIC) are present in all niches that make up our society and have the aim of facilitating day-to-day activities, increasing interaction in social groups and allowing the exchange of information generating knowledge. Young people born in the digital age (digital natives), are the most adapted to live in this medium of interactivity and information exchange. For this audience, formed by children and young people as innovations in education are the ones that most motivate researchers to build artifacts and study how interactions exist. Despite the large steps that education has taken towards technological advances, teaching still has many gaps in how to initialize the practice in students using support for TDIC. Scientific publication is still a major bottleneck in our society, it must be started during the school period, which is when the student has more contact with teachers who also act as researchers. Among the objectives of scientific production that aims to carry out collaborative work between scientists and society, we have *Ciência Cidadã*, where scientific productions are performed by ordinary people in our society. From all the problems created, we established the objective of this work in delimiting a pedagogical proposal that can establish a pedagogical approach of integration between a Citizen Science and as DICT. The research was conducted in a qualitative approach, with action research being the methodological strategy. As a didactic approach, an Intervention Project was elaborated, the data were collected through questionnaires, informing and participatory observation in a Private school located in the East Zone of Manaus - AM. 32 students participated in the study and the results of the result obtained by the Content Analysis. As a result, managing to establish differences between the pre and post application contexts of the Intervention Project, concluding that there is evidence of potential for learning when we add a technological artifact and we have also been successful in tracing a pedagogical sequence for the use of Citizen Science for the educational context.

Keywords: Citizen Science. TDIC. Discovery Learning. Digital Natives.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Processo de aquisição de conhecimentos no Currículo em Espiral.
- Figura 2.** Folha de rosto do Projeto de Intervenção na plataforma *i Naturalist*.
- Figura 3.** Desenho metodológico do projeto de intervenção.
- Figura 4.** Apresentação do projeto de intervenção (Figura A). Leitura dos Termos de Consentimento (Figura B).
- Figura 5.** Coordenadas dos pontos de coleta.
- Figura 6.** Alunos durante o processo de captura das imagens (A-D).
- Figura 7.** Fase de incorporação das imagens no aplicativo/levantamento de dados.
- Figura 8.** Análise das respostas obtidas durante a entrevista com os alunos do Colégio Dom Bosco Leste.
- Figura 9.** Pergunta 1 da entrevista realizada com os alunos do Colégio Dom Bosco Leste.
- Figura 10.** Pergunta 3 da entrevista realizada com os alunos do Colégio Dom Bosco Leste.
- Figura 11.** Pergunta 5 da entrevista realizada com os alunos do Colégio Dom Bosco Leste.
- Figura 12.** Pergunta 8 da entrevista realizada com os alunos.
- Figura 13.** Percentual de espécies animais e vegetais encontradas durante as excursões na área do Colégio Dom Bosco Leste.
- Figura 14.** Percentual de espécies vegetais encontradas durante as excursões na área do Colégio Dom Bosco Leste.
- Figura 15.** Algumas das fotos adicionadas ao projeto da plataforma *i Naturalist*.
- Figura 16.** Percentual de espécies animais encontrados durante as excursões na área do Colégio Dom Bosco Leste.
- Figura 17.** Algumas das fotos de animais incorporadas à plataforma *i Naturalist*.
- Figura 18.** Artigo para o *Boletim Salesiano*.
- Figura 19.** Gráfico das respostas obtidas a partir da pergunta 1 do questionário.
- Figura 20.** Respostas obtidas a partir da pergunta 3 do questionário.
- Figura 21.** Análise estatística das respostas dos alunos do Colégio Dom Bosco Leste obtidas na entrevista e no questionário referente à Botânica.
- Figura 22.** Análise estatística das respostas dos alunos do Colégio Dom Bosco Leste obtidas na entrevista e no questionário referente à Zoologia.

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Quantitativo de alunos presentes nos encontros realizados para a realização do trabalho no Colégio Dom Bosco Leste.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Trabalhos relacionados, aspecto geral.

Quadro 2. Sequências dos encontros realizados.

Quadro 3. Percepções dos discentes sobre a importância dos vegetais. (Importância do saber)

Quadro 4. Percepções dos discentes sobre conhecer mais os animais. (Potencialidades do saber regional)

Quadro 5. Categorização das respostas positivas. (Interesse e curiosidade/motivação)

Quadro 6. Categorização das respostas sobre conhecimentos prévios em Botânica (positivas / negativas)

Quadro 7. Categorização das respostas sobre conhecimentos prévios em Zoologia

Quadro 8. Análise das respostas acerca do conhecimento sobre a Ciência Cidadã.

Quadro 9. Categorização das respostas relacionadas à questão 6.

LISTA DE SIGLAS

CEP – Conselho de Ética em Pesquisa com Seres Humanos.

CMDT – Conferência Mundial do Desenvolvimento das Telecomunicações.

FOSTER - Facilitate Open Science Training for European Research.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

IEP - Instituição de Ensino Particular

LDB – Leis de Diretrizes e Bases.

ONU – Organização das Nações Unidas.

PI – Projeto de Intervenção

TDIC – Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação.

UFAM – Universidade Federal do Amazonas.

SD – Sequência Didática

SiBBR, - Sistema de Informação sobre a Biodiversidade Brasileira.

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

UIT – União Internacional de Telecomunicações.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	14
1.1 Questões de Pesquisa	18
1.2 Objetivos	19
1.3 Estrutura da Dissertação	20
REVISÃO DA LITERATURA	22
CAPÍTULO 2: FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA DA PESQUISA	25
2.1 Ciência Cidadã	25
2.2 A Aprendizagem pela Descoberta	30
2.3 O Uso de Artefatos Tecnológicos como Ferramenta Pedagógica	33
2.4 Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação - TDIC	34
2.5 TDIC e os Nativos Digitais	36
2.6 TDIC e o Ensino de Ciências	39
2.6.1 O ensino de Ciências no Brasil	41
2.7 Papel do Docente Frente as Novas Tecnologias	43
CAPÍTULO 3: PRESSUPOSTOS TEÓRICOS	47
3.1 Aprendizagem Baseada na Teoria de Brunner	47
3.2 Bruner e a Aprendizagem por Descoberta	49
3.3 Teorias de Ensino: Currículo em Espiral	50
3.4 Trabalhos Relacionados	54
CAPÍTULO 4: PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	57
4.1 Amostragem e Local de Pesquisa	57
4.2 Procedimentos para a Coleta de Dados	58
4.3 Abordagem Metodológica	62
4.4 Abordagem Didática	64
4.5 Transcrição e Análise dos Dados	72
CAPÍTULO 5: RESULTADOS E DISCUSSÃO	75
5.1 Perfil Socioeconômico da Amostra	75
5.2 Análise das Respostas	76
5.3 Conhecimentos Prévios: A Análise da Entrevista	77
5.4 Transposição Didática: A Análise do Projeto de Intervenção	91
5.5 Os Saberes Adquiridos: A Análise do Questionário	97
CAPÍTULO 6 – CONCLUSÃO	104
7 - REFERENCIAIS BIBLIOGRÁFICOS	106
APÊNDICE I – PROJETO DE INTERVENÇÃO	121
ANEXO A – TERMO DE ANUÊNCIA	124
ANEXO B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO	125

ANEXO C – TERMO DE ASSENTIMENTO PARA MENORES DE 18 ANOS	126
ANEXO D – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO PARA PAIS OU RESPONSÁVEIS LEGAIS	127
ANEXO E – SEQUÊNCIA DA CRIAÇÃO DO PROJETO DE INTERVENÇÃO NA PLATAFORMA <i>i Naturalist</i>.....	128
ANEXO F – ENTREVISTA	129
ANEXO G – QUESTIONÁRIO.....	131
APÊNDICE II – ARTIGO PARA BOLETIM SALESIANO.....	133

INTRODUÇÃO

Na atualidade, estamos inseridos na era da tecnologia, onde é cada vez mais difícil imaginar a vida cotidiana sem o auxílio deste recurso para a resolução das mais diversas atividades, dentre os aportes tecnológicos mais utilizados, destacam-se os celulares, smartphones e tablets. As interações nas redes sociais correspondem a uma boa parcela de tempo gasto na internet, onde são postados assuntos sobre os mais variados temas, tais como a economia, política, relações exteriores, comércio e meio ambiente.

A inserção dessas tecnologias no ambiente escolar deve se desenvolver considerando os objetivos da aprendizagem, os conteúdos que serão abordados e as metodologias de ensino e de avaliação, nesse contexto, as novas tecnologias oferecem uma rica visão do fenômeno, objeto de estudo e o conceito a ser examinado (MELO, 2017).

A ciência está em constante transformação a partir da criação de novas tecnologias, com isso novas possibilidades de conhecimento são construídas. A partir da década de 90, deu-se início ao surgimento das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação – TDIC, e com isso inúmeras formas de produzir e transmitir conhecimentos científicos foram criadas. Assim como a tecnologia favorece a aproximação entre pessoas, atua fornecendo subsídios para a produção colaborativa de conhecimentos, fazendo com que questões ambientais se tornem o foco de pautas para questionamentos e estudos aprofundados (ROCHA, 2019).

Em concordância com Maciel (2004), o desafio do uso das tecnologias na educação é o de contribuir para a transformação das nossas práticas pedagógicas, construindo assim:

Uma nova configuração do processo de ensino-aprendizagem capaz de integrar articuladamente processo e produto, dimensão intelectual e afetiva, objetividade e subjetividade, assimilação de conhecimento e construção criativa, compromisso com o saber e a questão d poder na escola, dimensão lógica e psicológica, aspectos gerais e específicos da aprendizagem, dimensão política e técnica da prática pedagógica, função de ensino e de socialização da escola, fins da educação, meios e estratégias. (MACIEL, 2004, p. 45)

As ferramentas digitais e a internet proporcionam um ambiente interativo, da mesma forma que são rapidamente assimiladas na vida cotidiana dos discentes. Vários artefatos tecnológicos fazem parte da vida dos docentes, dentre eles, o computador e os celulares (smartphones), Outra tecnologia digital, relevante é a internet, possibilitando o acesso a produtos, sejam eles materiais ou ideias, criados por qualquer pessoa, dentre diversos formatos

mediáticos e veiculados livremente pela internet, transmitido a várias pessoas ao mesmo tempo (LEMOS, 2007).

O acesso à informação facilitada pelo uso da internet, ampliou a forma como aprendemos e ensinamos resultando em mudanças no ensino. Grande parte dessas mudanças estão relacionadas aos processos de aprendizagem no contexto escolar, uma vez que essa facilidade de acesso possibilitou novas formas de interação e de comunicação por meio de diferentes tecnologias, surgindo assim, novas formas de aprender nos mais variados contextos (KENSKI, 2003).

A comissão internacional sobre educação para o século XXI publicou um relatório para a Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura – UNESCO, onde recomendou o uso das tecnologias para o desenvolvimento do processo de ensino-aprendizagem, reforçando-as como instrumentos mediadores de aprendizagem (DELORS, 1998).

Na educação, o acesso cada vez mais facilitado aos meios tecnológicos como a internet, aos celulares, computadores e o desenvolvimento de ferramentas de busca como o Google® facilitaram a vida dos estudantes dos mais variados níveis de escolaridade, conforme Fagundes (2008) faz uma analogia entre como o microscópio nos ajuda a ampliar e visualizar o que existe o mundo microscópico, as tecnologias digitais ampliam o potencial cognitivo dos seres pela capacidade de criar e adquirir novos conhecimentos.

O uso dos artefatos tecnológicos na educação tem como um dos seus objetivos promover a aprendizagem do discente, ajudando na construção de conceitos e no desenvolvimento de habilidades importantes à sua participação e na apreensão de conhecimento. Esse uso é efetivado através dos recursos digitais tecnológicos educacionais que têm a capacidade de tornar as práticas do educador e do educando algo prazeroso (FELIPPIN, 2004). Levando em conta a apreensão de conhecimento, para Lévy (1993), o conhecimento poderia ser apresentado de três formas diferentes: a oral, a escrita e a digital.

O ser humano modifica o ambiente ao seu redor para que este se torne confortável. As tecnologias trouxeram conforto e comodidade, resultando na aprendizagem satisfatória e significativa, se adequando ao estilo de vida dos discentes e preparando-os para os desafios dentro e fora da sala de aula.

Estudos sugerem que o ensino tradicional não é mais tão bem aceito na comunidade acadêmica, prova disso são as novas teorias de aprendizagem que vão em contracorrente a tudo o que antes era dito como “teoria de ensino – aprendizagem”. Nessa nova perspectiva, as novas teorias de ensino e aprendizagem sugerem o contato cada vez mais estreito entre docente e

discente além de novas formas de ensino, deixando um pouco de lado o quadro branco e pincéis e dando oportunidade à exploração de ambientes fora da sala de aula.

A experimentação pode ser tida como um processo de adaptação entre a teoria e a realidade do discente através de análises de situações reais de ocorrência natural ou fruto da investigação de uma teoria. A Lei de Diretrizes e Bases – LDB (BRASIL, 1997) para o currículo de Ciências Naturais estabelece que *“o papel primordial do professor é criar oportunidades de contato direto de seus alunos com fenômenos naturais e artefatos tecnológicos, em atividades de observação e experimentação, nas quais fatos e ideias interagem para resolver questões problematizadoras, estudando suas relações e suas transformações, impostas ou não pelo ser humano.”*

Para o desenvolvimento científico, a experimentação desencadeia habilidades e competências no ensino de Ciências. Oliveira (2001) destaca a importância da aprendizagem por métodos experimentais:

“A essas manifestações por um ensino mais experimental somam-se importantes contribuições das teorias de aprendizagem, corroborando a concepção de que a experimentação está na origem do próprio processo de elaboração de conhecimento científico. (AXT, 1985 e GUIMARÃES, 2015 apud, OLIVEIRA, 2001, p. 120)”.

A experimentação é uma forma de ensino que torna o discente capaz de construir seus métodos de aprendizagem, e se há a motivação, o aprendizado torna-se cada vez mais interessante e significativo. A experimentação é um dos pilares do método científico pois há a necessidade de entender os processos naturais que ocorrem a nossa volta.

Desenvolver pesquisas científicas no âmbito educacional é uma importante estratégia de ensino aprendizagem, pesquisadores como Bernardes e Fernandes (2002), Castro e Sousa (2008) e Fialho (2013) destacam em suas produções a importância da utilização da pesquisa científica no âmbito escolar.

A motivação é o propulsor de toda pesquisa científica, ela deve estar presente em quem pretende realizar algum projeto científico. Nas aulas de ciências deve haver a motivação em realizar práticas científicas, afim de tornar o discente mais interessado em assuntos que envolvam a ciência.

Em seus estudos, Mortimer (1995) verifica que nem sempre a prática científica é promovida no ambiente escolar bem como a utilização da ciência como meio para levantar

questionamentos e utilizá-los em situações de ensino e aprendizagem. Grande parte do saber científico que é apresentado aos discentes é rapidamente esquecida, prevalecendo sempre o saber do senso comum muitas vezes encontrado até nas séries seguintes ao ensino fundamental.

Diante deste cenário, cabe à escola inserir em seu projeto de ensino práticas científicas que possibilitem aos discentes a apropriação de conhecimentos que os tornem construtores da própria aprendizagem. Segundo Giordan e Vecchi (1996, p.11) “Conhecer não é apenas reter temporariamente uma multidão de noções anedóticas ou enciclopédicas (...). Saber significa, primeiro, ser capaz de utilizar o que se aprendeu, mobilizá-lo para resolver um problema ou aclarar uma situação”.

Quando crianças e jovens são inseridos em projetos de cunho científico suscita-se o entendimento sobre a importância da ciência no nosso dia a dia, essa interação deve ser incentivada. Esse caráter motivador também gera incentivo a atividades de divulgação dos produtos científicos e a tecnologia ajuda a atingir um público mais amplo.

Nesse contexto, a difusão científica educacional não só se apropria dos recursos tecnológicos para a difusão como também busca popularizar o conhecimento a respeito do processo científico e sua lógica, logo, não só discentes, mas toda a comunidade escolar deve ter acesso aos resultados obtidos nos estudos desenvolvidos na escola.

A difusão dos conhecimentos produzidos é realizada pela divulgação científica que é caracterizada por toda atividade de “produção, transmissão e explicação de conhecimento, cultura e pensamento científico e tecnológicos, que tem por finalidade complementar a cultura do cidadão, dando-lhe condições de refletir e ter opinião crítica de todo o processo de produção desse conhecimento (BUENO, 2010; REIS, 1964; VOGT, 2003, 2008).”

Comunidades de diversas partes do mundo têm-se mobilizado e articulado para a apropriação de conhecimentos científicos afim de reproduzi-los em suas próprias comunidades, tornando-os capazes de argumentar sobre tópicos em ciência e tecnologia, além disso, incentivar por mais engajamento público com a ciência (BROSSARD; LEWENSTEIN, 2010; IRWIN, 2014; STILGOE; LOCK; WILSDON, 2014).

Trazendo para a proposta deste trabalho adicionamos a ¹Ciência Cidadã como abordagem metodológica para a pesquisa. Em seu contexto geral, a Ciência Cidadã busca a integração entre sociedade e cientistas na produção e difusão de projetos científicos. Conforme Catlin-Groves (2012), pontua que a coleta de dados integrada com artefatos tecnológicos

¹ Ciência Cidadã: Entende-se por um conceito em forma de metodologia onde alia-se a construção de conhecimento científico a partir do engajamento de pessoas consideradas “comuns” que não fazem parte do círculo científico, mas que junto com cientistas, trabalham ativamente na construção de projetos científicos.

melhora a propagação de conhecimentos científicos em qualidade, quantidade e alcance de pessoas.

A ciência cidadã, segundo Cooper e Lewenstein (2016 apud EITZEL et al, 2017) possui duas vertentes, sendo a primeira a “ciência cidadã democrática”, que possui ênfase na responsabilidade da ciência perante a sociedade. A segunda, chamada de “ciência cidadã participativa”, diz respeito a uma prática em que as pessoas contribuem, com observações ou esforços, para a iniciativa científica.

Na educação, a Ciência Cidadã pode potencializar o aprendizado pois torna o discente autossuficiente na construção de pesquisas científicas, a partir da iniciação científica. Nesse processo o discente passa a compreender os fenômenos que ocorrem ao seu redor como parte da ciência como um todo e entender a importância da divulgação dos resultados fomentando o caráter social que a ciência deve ter.

Faz-se necessário buscar novas formas de aprendizagem que possam tornar o ensino cada vez mais atraente aos alunos, trazendo consigo essa abordagem diferencial e interativa, somado a uma proposta metodológica como a ciência cidadã conseguimos obter aprendizagem real e significativa. Dessa forma, delimitamos o problema central de nossa pesquisa:

“Como executar práticas no ambiente escolar que contribuam para o aprendizado utilizando como metodologia pedagógica a ciência cidadã apoiada ao uso de um recurso digital tecnológico? ”

A presente pesquisa pretende evidenciar a potencialização do aprendizado quando adicionamos no currículo escolar um artefato tecnológico, além de buscar uma base metodológica para a aplicação da Ciência Cidadã no contexto educacional, visto que uma de suas atribuições é a prática científica.

1.1 QUESTÕES DE PESQUISA

A partir de toda a análise descritiva apresentada pretendemos encontrar respostas para os seguintes questionamentos:

1. De que forma a abordagem da Ciência Cidadã como uma metodologia pedagógica aliada às TDIC podem contribuir para uma cultura científica de envolvimento de alunos e professores?
2. Como aliar Ciência Cidadã e TDIC à perspectiva do currículo em espiral como estratégia de aprendizagem?

Assim sendo, este trabalho visa integrar uma nova metodologia pedagógica baseada na ciência cidadã ao uso de um recurso digital tecnológico, dessa forma, produzindo e

disseminando conhecimentos científicos. Aliado à produção do conhecimento científico, a teoria da *aprendizagem por descoberta e o currículo em espiral*, de Jerome Bruner (1976), processo no qual os aprendizes constroem seu conhecimento baseado em conhecimentos anteriores, onde os fatores culturais possuem extrema importância na aquisição de novos conhecimentos.

A escola é o lugar onde ocorre a primeira ligação do ser humano com o mundo científico, ela deve propiciar esse primeiro acesso e oferecer condições para que o aluno possa se inteirar e sentir a necessidade de sempre buscar mais. E graças a introdução da interatividade presente nos ambientes virtuais e no uso dos recursos digitais tecnológicos entendemos que existe uma potencialização quando são adicionadas a conteúdos específicos e objetivos pedagógicos.

O uso do recurso digital tecnológico auxilia na organização e execução de atividades voltadas para o ensino de Ciências e são importantes ferramentas educacionais para professores quanto alunos na prática de uma metodologia apoiada na ciência cidadã. Neste estudo, justificamos nossa proposta unificando uma nova proposta metodológica pedagógica baseada na ciência cidadã visando a aprendizagem de conceitos e construção de projetos científicos a um recurso digital tecnológico buscando assim uma nova forma de aprendizagem, motivação e envolvimento de alunos em aulas de ciências.

Para que a proposta estivesse de acordo com as etapas que foram realizadas, propomos os seguintes objetivos.

1.2 OBJETIVOS

Geral

- Analisar o uso de um recurso digital tecnológico na aprendizagem de ensino de Ciências na perspectiva da Ciência Cidadã.

Específicos

- Desenvolver uma proposta didático-pedagógica a partir do uso de um recurso digital tecnológica visando a aprendizagem por descoberta;
- Avaliar a aplicabilidade do projeto de intervenção mediado por um recurso tecnológico digital na perspectivada da Ciência Cidadã.

- Elaborar uma metodologia pedagógica em Ciência Cidadã afim de que possam ser desenvolvidos durante as práticas e avaliação das metodologias de aprendizagem utilizadas;
- Investigar sobre como as mudanças tecnológicas na sociedade têm influenciado na formação do professor de ciências.

1.3 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

A organização desta pesquisa está definida em 6 capítulos: No primeiro capítulo foram caracterizadas as questões teóricas que nortearam a pesquisa, a implantação das tecnologias educacionais, o uso de aplicativos no ensino de ciências, o panorama do ensino de ciências no Brasil, a formação dos docentes frente a essas novas tecnologias e as transformações ocorridas no ensino de ciências com a implantação das novas tecnologias. Também foram expostas a contextualização do tema, o problema, as propostas deste trabalho, a justificativa, organização dos capítulos, os objetivos gerais, específicos e a revisão da literatura.

No capítulo 2 toda a caracterização da pesquisa que nos serve de base para este estudo, tendo como temas: 2.1 Ciência Cidadã; 2.2 A aprendizagem pela descoberta; 2.3 O uso de artefatos tecnológicos como ferramenta pedagógica; 2.4 Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação – TDIC; 2.5 TDIC e os Nativos Digitais; 2.6 TDIC e o Ensino de Ciências e O ensino de Ciências no Brasil; 2.7 Papel do docente frente as novas tecnologias.

No capítulo 3, as teorias de aprendizagem baseadas em Bruner como a *aprendizagem por descoberta*, o *currículo em espiral*, e os trabalhos relacionados que nos serviram de arcabouço teórico e metodológico para a elaboração deste projeto de pesquisa.

O capítulo 4 diz respeito aos procedimentos metodológicos utilizados, os instrumentos de coleta de dados, a abordagem metodológica e didática incorporando o aplicativo que será utilizado e como analisaremos os dados coletados.

O capítulo 5 compreende os resultados e a discussão acerca do Estudo de Caso – metodologia de pesquisa utilizada para a captação e a interpretação dos dados obtidos.

No capítulo 6 a conclusão e as considerações finais deste trabalho trazendo uma compilação dos principais resultados, seguido do cronograma e referenciais bibliográficos, respectivamente.

São indicadas também questões que merecem ser aprofundadas e podem resultar em desdobramentos futuros. Cabe reforçar que este é um estudo exploratório, que traz insights iniciais sobre a perspectiva de utilizar a metodologia baseada na ciência cidadã para o contexto

educacional. Não se pretende aqui esgotar todos os aspectos relativos ao tema. O objetivo é que o trabalho possa contribuir para uma melhor compreensão sobre a prática no ensino.

REVISÃO DA LITERATURA

A aprendizagem é um processo inerente de construção em torno dos indivíduos que vivem em sociedade. Segundo o dicionário, aprender significa “tornar-se capaz de pouco a pouco”, o processo de aquisição de novos conhecimentos não é algo que se faz de maneira instantânea, é algo que se constrói à medida em que o sujeito cresce, amadurece e se integra na sociedade.

Nosso sistema de ensino segue esta linha, onde a cada série (ano) novos conceitos são integrados aos discentes, e assim com as experiências vividas fora da escola, esses conceitos incorporados se tornam aprendizados. A partir da década de 90, com o surgimento da tecnologia surgiram os nativos digitais, indivíduos que possuem a capacidade de interação com as novas ferramentas tecnológicas, diante disso, considerando o âmbito educacional faz-se necessário a utilização dessa nova forma de aprendizagem.

Inúmeros trabalhos que abordam a questão de como as TDIC se tornaram importantes no processo da aprendizagem escolar, essa inovação traz um leque de possibilidades quanto a sua utilização e com ela novas formas de aprender surgiram, para Fernandez (2001) o conhecimento é o alimento que o sujeito precisa incorporar, transformar, metabolizar, e para isso, é necessário que ele tenha o desejo de aprender. As tecnologias podem contribuir segundo Bransford, Brown e Cocking (2007), para:

- Trazer para a sala de aula currículos estimulantes, baseados em problemas do mundo real; proporcionar estruturas de apoio e ferramentas para favorecer a aprendizagem;
- Dar aos alunos e professores mais oportunidades de *feedback*, reflexão e revisão;
- Construir comunidades locais e globais, incluindo professores, administradores, estudantes, pais, cientistas, profissionais e outras pessoas interessadas e expandir as oportunidades de aprendizagem para o professor.

Contudo, não podemos mais nos contentar com uma aprendizagem onde somente o docente é o protagonista e o discente um mero receptor, para uma aprendizagem efetiva o docente se torna um mediador dessa interação entre os discentes e as TDIC. Muitas são as informações contidas na rede, mas nem todas são úteis para a aprendizagem, então reforça-se ainda mais a presença do docente como mediador e seu papel que antes era de detentor de todo o conhecimento, passa para uma posição mais passiva, onde o fluxo de informações ocorre nas duas vias, do discente ao docente e vice-versa.

Segundo dados mais recentes da União Internacional de Telecomunicações (UIT), órgão associado às Organizações das Nações Unidas (ONU) até fim de 2019, 48% da população mundial já usa a internet, entre os jovens o percentual é de 71%, e países em desenvolvimento como o Brasil o percentual chega a 80%, segundo dados da Conferência Mundial do Desenvolvimento das Telecomunicações (CMDT) ocorrida no referido ano, as TDIC continuam sendo ferramentas facilitadoras para o desenvolvimento social, construindo pontes digitais e promovendo a inclusão (UNIÃO INTERNACIONAL DE TELECOMUNICAÇÕES, 2017).

Sobre o que esses adolescentes fazem na internet, um estudo fornecido pela ²TIC Kids Online, citou que os adolescentes desta faixa etária passam, ao menos, 3 horas por dia assistindo a vídeos, trocando mensagens, acessando as redes sociais ou jogando, então aproveitando essa facilidade de acesso devemos propor atitudes que possam unir as TDIC e a educação.

Em conformidade com Pereira (2013), é de suma importância que algumas formas de tecnologia possam ser incluídas na prática escolar compreendendo que são formas de auxiliar a aprendizagem uma vez que instigam o entendimento do discente. Para Wertin (2006), “o conhecimento científico e as novas tecnologias são fundamentais para que a população possa se posicionar frente aos processos e inovações sobre os quais precisa ter uma opinião a fim de legitimá-los”. Se faz necessário para isso que essas tecnologias sejam introduzidas o mais cedo possível na vida acadêmica dos discentes visto que com a prática há uma maior facilidade em manusear e no desenvolvimento das atividades propostas.

Diante deste panorama empreende-se que a escola adicione em suas práticas novas estratégias utilizando as novas tecnologias, para que as novas gerações adquiram a capacidade de trabalhar de forma contextualizada os problemas científicos, assim compreendendo a Ciência e os impactos que gera na sociedade, no meio ambiente e na cidadania.

Entende-se como tecnologias móveis dispositivos digitais, portáteis, individuais, multimídia que se conectam a internet e facilitam tarefas relacionadas a comunicação, são exemplos: telefones celulares, leitores eletrônicos, smartphones e tablets (UNESCO, 2014). Em conformidade com Lucena (2016), essas ferramentas quando utilizadas no âmbito educacional potencializam a produção dos saberes construídos de forma coletiva e colaborativa, utilizando as redes sociodigitais. Cabe ressaltar que:

² *Dados fornecidos pelo site TIC Kids Online, publicado em 18.09.2018, <https://cetic.br/pt/pesquisa/kids-online/>

“ As tecnologias por si só não têm nenhuma força de transformação dos contextos educacionais. A simples inserção delas na educação, sem uma proposta didático-pedagógica consistente, coerente e um planejamento alinhado com as necessidades dos alunos, não é um caminho recomendado para se explorar suas potencialidades e possibilitar o desenvolvimento de práticas educacionais diferenciadas. Inúmeras são as potencialidades, mas as tecnologias apenas podem ganhar vida no contexto educacional se as propostas metodológicas forem suficientemente abertas, criativas e focadas no sujeito aprendiz (COSTA E SILVA; CORDEIRO; SILVA, 2014, p. 59). ”

À medida em que percebemos o crescente número de estudos sendo desenvolvidos nesse eixo temático, observamos que a maioria encontra-se restrita ao espaço físico da sala de aula (ALMEIDA; ARAÚJO JÚNIOR, 2003). Compreende-se a importância da inserção destes no ambiente escolar, mas ressalta-se a importância de práticas que envolvam a utilização desses aportes tecnológicos fora do ambiente da sala de aula, ficando evidente assim a necessidade de encorajamento dos discentes para o envolvimento de projetos de cunho científico que se desenvolvido nos espaços extraclasse.

Visando a melhoria das práticas no ensino de Ciências aliado ao uso de artefatos tecnológicos, buscamos metodologias para que o aprendizado ocorra de maneira significativa. Nesse contexto adicionamos a Ciência Cidadã como abordagem metodológica, pois conta com o auxílio de uma comunidade não científica motivada e empenhada na construção de projetos científicos. No ambiente escolar, a Ciência Cidadã tornará os discentes aptos a absorção dos saberes científicos facilitado pelo uso dos artefatos tecnológicos.

Neste sentido, encontramos na Ciência Cidadã o foco para desenvolver atividades de cunho científico com a comunidade de discentes de uma escola de Manaus. A Ciência Cidadã é um conceito relativamente novo, mas que se encontra em crescente expansão no âmbito científico, nele trabalharemos a construção de projetos científicos utilizando-a como metodologia ancorada ao uso de um aplicativo, buscando unir a aprendizagem de novos conceitos, as TDIC e a Ciência Cidadã, com isso, alcançaremos os objetivos propostos, onde teremos a consolidação de uma metodologia de ensino e os discentes obtiveram uma experiência atrativa e de real significado científico.

CAPÍTULO 2: FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA DA PESQUISA

Neste capítulo, foram abordados os temas que norteiam a proposta deste trabalho relacionada às formas de *aprendizagem*, pois com o surgimento da tecnologia, houve mudanças na maneira de ensinar surgindo as *Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC)* que fazem parte da vida de todos e muito mais dos chamados ³*nativos digitais*.

Trazendo para o contexto educacional, precisamos encontrar formas de transformar o ensino em algo prazeroso para esses alunos, pois muitas vezes nas aulas tradicionais, esses alunos não encontram a motivação para aprender e acabam perdendo interesse no conteúdo o que lhe causará bloqueio na aprendizagem futura.

Nesse contexto, trazemos à luz a ⁴*Ciência Cidadã*, um conceito de ciência participativa, onde os discentes serão expostos a experiências de cunho científico utilizando como ferramenta digital as TDIC para a aprendizagem. Pedagogicamente a Ciência Cidadã é uma metodologia de ensino e pode ser ancorada nas Teorias de Jerome Bruner (1972) como a *Aprendizagem por Descoberta* e o ⁵*Currículo em Espiral*.

2.1 CIÊNCIA CIDADÃ

De um modo geral, Ciência Cidadã se refere a “experiências de colaboração” (PARRA, 2015) entre cientistas e comunidade, em algum momento da pesquisa científica como: pesquisa, coleta de dados e análise (EITZEL et al, 2017).

O termo “cidadã” nos indica a participação de indivíduos ou grupos de pessoas “leigas” em projetos, sendo que tais grupos não estão ligados ao meio acadêmico, mas que contribuem para a sociedade como um todo. Podem também ser referenciados como: voluntários, membros do público, colaboradores, amadores, público leigo, cidadãos, leigos, atores não científicos, público, público geral, cidadãos locais, participantes leigos e estudantes dos mais variados níveis de escolaridade (LEAL, 2019).

³ Nativos digitais: Segundo Prensky (2001) nascidos a partir da década de 90, possuem a capacidade de realizar múltiplas tarefas, são indivíduos que não se intimidam frente as novas tecnologias.

⁴ O termo Ciência Cidadã pode ser conhecido também pelas expressões: ciência das multidões, ciência do cidadão, ciência do voluntariado, ciência colaborativa e ciência participativa.

⁵ Metodologia de ensino proposta por Bruner (1986), onde todo conteúdo pode ser ensinado a qualquer criança de forma mais honesta possível e, à medida em que cresce e amadurece pode rever este mesmo conteúdo de maneira cada vez mais aprofundada.

O modelo padrão da Ciência Cidadã consiste no envolvimento de uma rede de voluntários para ajudar em pesquisas científicas utilizando metodologias desenvolvidas por eles ou com a colaboração de pesquisadores que fazem parte da comunidade científica. A Ciência Cidadã possui o potencial de aumentar a participação do público em projetos de gestão ambiental, a partir da participação da comunidade em projetos de pesquisa científica (Cooper et al. 2007). Para que ela seja considerada realmente cidadã é necessário que:

A participação ativa dos colaboradores não só agrega valor ao trabalho, cocriando a cultura científica, mas também faz com que os mesmos desenvolvam novos conhecimentos e habilidades, adquirindo conhecimento aprofundado no trabalho científico de maneira apelativa. As relações entre ciência e sociedade são aprimoradas nesse cenário transdisciplinar em rede e colaborativo, levando a uma tomada de decisões de pesquisa mais democráticas, baseadas em evidências informadas (Socientize Consortium, 2013, p; 6).

Sendo assim, a Ciência Cidadã torna-se uma ferramenta científica eficiente, além de possuir um grande custo-benefício, pois necessita de uma equipe reduzida na instituição que analisa os dados (Jiguet et al. 2012). Possui também o potencial de construir uma ponte entre cientistas e o público, com resultados positivos tanto para ciência quanto de aprendizado ao público (Dickinson & Bonter, 2010).

Segundo Riesch (2014) o termo “Ciência Cidadã” surgiu em meados dos anos 90 por Rick Bonney (BONNEY *et al.*, 2009) nos EUA e no Reino Unido por Alan Irwin (IRWIN, 1995). Para Bonney, o termo refere-se especificamente à pesquisa científica com a colaboração de voluntários que não fazem parte da comunidade científica. Surgiu a partir de projetos conduzidos pelo Laboratório de Ornitologia de Cornell (CLO, na sigla em inglês) onde procuravam participantes para a pesquisa, sendo que estudos nesse perfil já existiam desde o início de 1990.

Nas duas últimas décadas, os projetos do CLO engajaram milhares de indivíduos na coleta e envio de dados sobre observação de pássaros, leitura sobre os resultados dos projetos, visualização de dados em gráficos e mapas baseados na Web, e até mesmo na análise de dados, feita por eles próprios. (BONNEY et al, 2009a, p. 977).

Segundo Irwin, a ideia de Ciência Cidadã possui um sentido mais amplo, parte de uma relação mais dialógica entre cientistas e comunidade, segundo o mesmo: “(...) *deveríamos*

considerar as possibilidades de uma abordagem da ciência e da expertise que ofereça, pelo menos, o potencial de diálogo entre grupos de cientistas e de cidadãos” (IRWIN, 1995, p. 33). Na concepção de Irwin é uma nova maneira de fazer ciência, que culminaria em aprendizado para os cidadãos. Apesar da abordagem da Ciência Cidadã de maneiras distintas pelos dois cientistas, encontramos contrapontos em suas teorias, que de uma perspectiva de quem estuda a Ciência cidadã sem se basear pelos dois teóricos, as duas formas acabam complementando-se.

Na história da Ciência Cidadã, o registro mais antigo de um estudo neste sentido foi realizado no Japão em Kyoto, onde foram coletados dados ⁶*fenológicos* da flor da cerejeira por 1200 anos, sendo tão significativo que serviu de base para os estudos sobre o clima (AONO & KAZUI, 2008). Com o envolvimento da comunidade escolar, houve a investigação por milhares de estudantes de escolas na Suécia com relação à diferença de temperatura na interface de águas continentais com o ar, com o objetivo de entender o fluxo de gases de efeito estufa nestes ambientes (Weyhenmeyer et al., 2017).

No contexto atual, a maioria dos trabalhos em Ciência Cidadã são voltados para a biodiversidade e ao desenvolvimento sustentável, mas segundo Haklay (2013) essa apropriação também deve ser realizada por todas as áreas do conhecimento visto que a pesquisa científica é parte importante de toda área do saber.

No Brasil, a Ciência Cidadã vem sendo explorada de maneira discreta, mas com avanço exponencial, sendo muitas vezes incluída dentro de uma temática chamada *Ciência Aberta*. O termo Ciência Aberta é conhecido como um termo guarda-chuva, visto que nela estão inseridos outros movimentos que possuem como objetivo fazer com que todo processo de construção da ciência seja, de alguma forma, aberto. Estão incluídos os seguintes movimentos: código aberto, acesso aberto, ciência cidadã, dados abertos, recursos educacionais abertos, cadernos abertos de laboratório e revisão por pares aberta (MENÊSES, 2019).

A temática foi descrita pela primeira vez em 2014 em uma reunião de representantes de diversos países da Europa, em um projeto chamado FOSTER (*Facilitate Open Science Training for European Research*), a iniciativa tem como objetivo contribuir para que ocorra uma mudança real e duradoura no padrão de como se constrói pesquisas científicas, fazendo com que se torne um padrão a ser seguido (FOSTER, 2014).

⁶ Fenologia: No contexto botânico, está relacionado ao estudo do desenvolvimento das plantas, seus fenômenos periódicos como a floração, frutificação e suas relações com as condições do ambiente, tais como a temperatura, luz e umidade.

Podemos encontrar iniciativas em Ciência Cidadã no Brasil agrupadas no site do Governo Federal, no ⁷Sistema de Informação sobre a Biodiversidade Brasileira – SiBBr, onde reúne todas os projetos em Ciência Cidadã que ocorrem em todo país, com destaque para nosso estado e nossa cidade Manaus onde extraí 3 eventos que estão em ocorrência:

- O primeiro é um projeto intitulado ⁸“SOS Fauna Silvestre Atropelada Manaus e Região Metropolitana” que segundo dados do próprio site tem como objetivo “Registrar e contabilizar a fauna silvestre atropelada, mortas diariamente nas ruas e estradas de Manaus e região Metropolitana. (Amazonas, Brasil). A fim de se obter dados suficientes para implementação de medidas de mitigação de atropelamentos dos animais nas vias das cidades e estradas, principalmente próximo a áreas verdes (Dados retirados do site).” Tendo como responsáveis ⁹Franciele C. de Souza e Aline Medeiros;

- O segundo projeto tem como título ¹⁰“HerpetoDucke” e tem como objetivo “Promover o conhecimento sobre a diversidade da Herpetofauna da Reserva Florestal Adolpho Ducke, integrando universidade e sociedade através o conhecimento científico de maneira clara e didática, desmitificando mitos e credices populares sobre sapos, cobras e lagartos na região democratizando o acesso ao conteúdo em todas as classes sociais (Dados retirados do site).” De autoria, Franciele C. de Souza;

- O terceiro projeto intitulado ¹¹“Desafio da Natureza Urbana 2021: Grande Manaus, Amazonas, Brasil” tem como objetivo “Registrar a biodiversidade (animais, plantas e fungos) observada durante o Desafio Mundial da Natureza Urbana 2021 na Região Metropolitana de Manaus. Os registros podem ser feitos por qualquer pessoa que baixe o aplicativo (*iNaturalist*) ou utilize o site (*iNaturalist.org*), sendo os registros categorizados e identificados por especialistas de cada grupo (Dados do site)” da autora supracitada. Sendo este último a utilizar a plataforma do *iNaturalist*, que também foi utilizada neste projeto.

Segundo Scripa e Moorefiled-Lang (2013), é importante a introdução de projetos em ciência cidadã nas escolas, uma vez que elas podem integrar a educação das Ciências com as atividades de sala de aula e de toda a comunidade escolar. Projetos em Ciência Cidadã auxiliam na educação científica dos discentes uma vez que melhoram a compreensão científica pois passam a entender as relações que existem na ecologia, economia, no ambiente e sociedade (Alencar, 2005; Eastman et al, 2014; Hidalgo-Ruz e Thiel, 2013).

⁷ <https://sibbr.gov.br/cienciacidada/projetos.html>

⁸ <https://sibbr.gov.br/cienciacidada/sos-fauna-silvestre-atropelada-manaus.html>

⁹ francielexingu@gmail.com

¹⁰ <https://sibbr.gov.br/cienciacidada/herpeto-ducke.html>

¹¹ <https://sibbr.gov.br/cienciacidada/desafio-da-natureza-urbana-manaus-2021.html>

A ciência cidadã abre o foco para a difusão científica, podendo ser vista como uma situação onde todos ganham, os cientistas obtêm ajuda do público e os participantes obtêm uma experiência de engajamento científico real e significativo. Segundo Rumenos (2020), é importante afirmar que a Ciência Cidadã pode ser considerada uma metodologia de pesquisa e estudos que vem crescendo ao longo dos anos com prática transformadora que busca instrumentalizar o sujeito com o conhecimento científico.

A Ciência Cidadã tem avançado no campo da Educação Ambiental e suas vertentes como a ecologia, a pesquisa exploratória, aprendizagem pela descoberta onde tem se experimentado estratégias inovadoras de envolvimento de discentes nos processos de investigação científica, dessa forma, benefícios são demonstrados pela aprendizagem e consciência ambiental.

Trabalhos relacionando Tecnologias da Informação e a Ciência Cidadã tem conquistado cada vez mais adeptos que colaboram com cientistas para ajudar a resolver algumas questões científicas. Segundo Kobori (2016), a ciência cidadã tem se tornado cada vez mais importante por sua capacidade de envolver um grande número de voluntários para gerar observações em escala que para somente os pesquisadores seria inatingível. Com uma abordagem natural e humana, a ciência cidadã pode também ajudar pesquisadores a acessar o conhecimento local e implementar projetos de conservação, ecologia dentre outros.

A ciência cidadã já fez contribuições substanciais à ciência, educação e sociedade, sua abordagem consiste no uso de recursos digitais tecnológicos *on-line* e voluntários onde a partir de um projeto de seu interesse passa a contribuir significativamente com projetos de cunho científico, auxiliando de forma ativa a cientistas e em contrapartida aprendem protocolos, desenvolvem habilidades, analisam, processam e enviam dados contribuindo assim para uma cultura e difusão científica por pessoas comuns que fazem parte da sociedade. Em se tratando do contexto educacional e de sociedade a ciência cidadã abrirá o foco para a difusão científica e o engajamento de discentes em projetos científicos.

De acordo com estudos anteriores (FINK *et al.* 2014 ; SAUERMAN & FRANZONI 2015 ; SILVERTOWN 2009), acredita-se que o envolvimento da sociedade em estudos práticos ajudam a resolver os problemas da difusão científica onde as informações produzidas possam ser apreciadas e entendidas em setores mais amplos da sociedade. Portanto, a motivação dos envolvidos é importante no processo científico pois a partir deles se compreende a importância da participação nos projetos.

Nesta proposta de trabalho a Ciência Cidadã tem seu viés na participação de discentes motivados em desenvolver um projeto científico no ambiente escolar, dessa forma, a Ciência

Cidadã pode ser utilizada como uma metodologia de ensino que visa a aprendizagem, uma vez que proporciona que os discentes sejam agentes ativos no processo de aprendizagem, utilizando TDIC conhecidas por eles para coleta, registro e compartilhamento de informações dentro e fora do espaço escolar, além de utilizar as aulas de Ciências para reflexão e socialização das descobertas.

2.2 A APRENDIZAGEM PELA DESCOBERTA

Na década de 60 a maioria dos projetos incorporava a vivência do método científico – base metodológica da ciência, sendo necessária para a formação cidadã dos discentes, começava-se a pensar na “democratização do ensino” o que implicava transformações no ensino de ciências, aliando o processo de construção intelectual e à investigação científica (KRASILCHIK, 1987).

Essa nova metodologia pedagógica ficou conhecida como *ensino por descoberta*, o que se consagrou como tendência considerar o ensino como um método, sempre aproximando os alunos da atividade científica, estimulando-os em sua futura carreira. Nessa nova metodologia os estudantes seguiam os passos do método científico, reproduzindo conhecimentos como cientistas (CAMPOS e NIGRO, 2009).

Conforme Nunes e Ramalho (2004) os estudos sinalizavam uma mudança no processo de ensino-aprendizagem baseadas em experiências do cotidiano, assim como Gil Pères (1993) indicava uma mudança metodológica para que ocorresse mudança de conceitos. Nessa mudança utilizariam situações-problema onde ocorreria a aproximação das teorias de ensino-aprendizagem e a construção do conhecimento científico.

Nesse sentido, é importante a utilização de estratégias pedagógicas que estimulem os discentes na construção de seu próprio conhecimento científico, além também, de oferecerem insumos à sua formação (SILVA E BASTOS, 2012). Neste sentido, buscar nos ambientes extraclasse aulas com temas que instiguem a curiosidade e a construção de conceitos se faz necessário visto que dentre as transformações ocorridas no ensino verifica-se que o aprendizado se torna eficiente quando são adicionados insumos para a potencialização de conteúdos, os aplicativos potencializam o aprendizado visto que despertam a curiosidade e o interesse pela disciplina.

Para Moares e Araújo (2012), ao desenvolver este trabalho investigativo com os discentes, deve –se incluir temas atuais e relevantes, o uso da investigação através de diálogos

e discursos, valorizando as interações entre discentes e docentes, criando assim um ambiente propício à aprendizagem e à apropriação de novos conhecimentos.

Seguindo as correntes construtivistas, conforme os escritos de Piaget, Ausubel e Bruner, encontramos similaridades e dissonâncias, mas o que possuem em comum é a aceitação de que o aprendizado ocorre quando o discente é exposto a situações de descoberta do seu próprio aprendizado. Segundo Arends (2008) a aprendizagem ocorre de maneira significativa quando:

“ Deve envolver a apresentação às crianças de situações que lhes permitam experimentar, no sentido mais amplo do termo – fazer experiências para ver o que acontece, manipular coisas, manipular símbolos, colocar questões e procurar as próprias respostas, reconciliar o que descobre numa das vezes com que o descobre noutra, comparar as suas descobertas com a de outras crianças. “

Seguindo a corrente construtivista, Bruner elucidou a teoria de aprendizagem conhecida por ¹²*Aprendizagem por descoberta*, onde acreditava que as interações sociais ocorridas na escola e fora dela são responsáveis pela construção de linguagem, cultura e auxiliam na resolução de problemas cotidianos. Quando docentes utilizam essa metodologia em suas aulas, despertam o envolvimento em seus alunos, processo que leva a descoberta de conhecimentos (ARENDS, 2008).

Sobre o ensino, Bruner (1969) destacou a importância do processo de descoberta por meio da exploração para a validação da aprendizagem e que deve ser guiado por meio de instruções que devem agir de forma organizadora deste processo, não sendo encarado como uma receita de bolo, mas sim como algo planejado e estruturado.

A aprendizagem por descoberta é caracterizada pela ação do discente, onde descobre o novo conhecimento de uma forma guiada/direcionada pelo professor ou de forma autônoma. “É o tipo de aprendizagem própria das fases iniciais do desenvolvimento cognitivo e dos problemas do cotidiano” (PRAIA, 2000).

A motivação para aprender ocorre pela curiosidade, a manutenção pelo estabelecimento de instruções e do direcionamento de objetivos. Sendo assim, a aprendizagem por descoberta se efetiva com a direção da instrução, para que a exploração seja realizada de forma organizada

¹² Metodologia construtivista de aprendizagem, onde a partir de problemas do cotidiano o aluno consegue inserir conhecimentos científicos para a sua resolução, o que caracteriza a descoberta.

e clara, dando ao discente o direcionamento para a resolução de problemas e verificação de hipóteses (BRUNER, 1969).

A instrução, parte importante para a descoberta deve, então, possibilitar, a exploração e a evolução do aluno nas diferentes fases de seu desenvolvimento intelectual, pois, de acordo com Bruner (1987), instruir o discente em determinado conteúdo “não é levá-lo a armazenar resultados na mente, e sim ensiná-lo a participar do processo que torna possível a obtenção do conhecimento [...]”, pois o ensino deve ser compreendido como processo, e não como produto (BRUNER, 1987, p. 89).

A descoberta é parte importante no ensino de ciências. Grandes inovações científicas foram “descobertas” ao acaso como a ¹³penicilina. Para o contexto educacional a descoberta incita a criatividade, curiosidade, interesse pela disciplina gerando comprometimento, notoriedade ao ensino de ciências e ao método científico.

Segundo Bruner (2008), existem 2 formas de ensinar. A primeira chamada de *modelo expositivo*, nela o docente é somente o expositor de conteúdo e o discente, um ouvinte. Há uma relação hierárquica e o conhecimento flui em apenas uma direção. Na segunda, forma chamada *modelo hipotético*, onde tanto docente quanto discente estão em posição de cooperação. Há um fluxo contínuo de informações nas duas direções e o discente tem o poder de levantar questionamentos, participar das etapas de elaboração e testar hipóteses. Desta forma o modelo hipotético encoraja o aprendizado pela descoberta.

Cabe ao discente entender o processo de descoberta científica, trabalhando com as metodologias da Ciência de modo a assimilarem os princípios e estruturas das diversas áreas da Ciência. Assim, “os conceitos de estrutura, princípio fundamental e, transferência são importantes e estão interligados na concepção teórica de Bruner” (ROLDÃO, 1994, p. 61).

Aprender pela descoberta aumenta o potencial intelectual, amplia a apropriação cultural do indivíduo e conserva a memorização do que foi aprendido (BRUNER, 2008). A descoberta possibilita ao discente agir sobre a aprendizagem, resgatar informações de sua memória para a solução de problemas em seu cotidiano.

Nesta proposta de trabalho, a descoberta tem seu papel na resolução de problemas que foram apresentados pela professora-pesquisadora aos alunos, incitando a descoberta de conceitos e a fixação de conteúdos.

¹³ **Penicilina** é um antibiótico que foi descoberto acidentalmente em 1928, pelo escocês, médico e professor, Alexander Fleming. Este estudioso percebeu que ao estudar culturas de bactérias do gênero *Staphylococcus sp.* notou o crescimento de outro microrganismo mencionado como bolor, cuja propriedade inviabilizava o desenvolvimento da bactéria.

2.3 O USO DE ARTEFATOS TECNOLÓGICOS COMO FERRAMENTA PEDAGÓGICA

A busca por novidades tecnológicas educacionais capazes de despertar nos discentes o interesse e a motivação para aprender é um tema muito abordado em vários estudos. Dentre as áreas das tecnologias educacionais que mais inovam estão os recursos disponíveis para celular – ou de modo geral – os aplicativos. Estes possuem facilidade de acesso, pelo fato de a maioria dos jovens possuírem celular com função multimídia e acesso à internet (smartphones), serem de fácil manuseio, e possibilitarem uma interação com grupos de pessoas de diversas localidades do país e do mundo.

Segundo dados do ¹⁴IBGE na região norte, 91.3% da população acima dos 10 anos faz o uso de telefonia móvel com acesso à internet para fins educacionais, dado que reforça a utilização e a necessidade de aplicativos voltados para as mais diversas áreas do conhecimento, inclusive ciências.

Segundo Borges *et al.* (2013), com o uso dos aplicativos voltados para o ensino podemos verificar tais competências:

- O aprimoramento de habilidades;
- Propor desafios que darão um propósito a aprendizagem;
- Engajamento de alunos em atividades participativas/colaborativas;
- A potencialização da aprendizagem de um conteúdo;
- Oferece mecanismos para a socialização e aprendizagem em grupo.

Em experimentos que existam uma problemática gerada pelo docente, a utilização de aplicativos deve ser a referência a ser utilizada pelo professor como meio de resolução, conforme demonstra Perrenoud (1999, 2000).

Percebemos a influência que o uso do celular (aplicativos) têm sobre a vida dos jovens, e esse mesmo grupo integra o corpo discente das escolas. A esse grupo que nasceu na era digital, faz o uso das tecnologias emergentes e não encontra dificuldade em manuseá-las, o chamamos de *nativos digitais*. A outra parte, constituída de pessoas que nasceram antes ou no início da era digital e que, por muitas vezes, sente dificuldade em manusear e se inteirar das novas tecnologias são chamados de *imigrantes digitais* e é neste grupo que se enquadra a maioria dos profissionais da educação.

¹⁴ Fonte: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Trabalho e Rendimento, Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios 2015.

Na educação, os aplicativos atuam como ferramenta pedagógica e, segundo Lucena (2016, p.287) potencializam a produção dos saberes que serão construídos de forma colaborativa e coletiva.

A maioria dos estudos desenvolvidos em torno dessa temática se concentra na utilização desses recursos no ambiente da sala de aula. Existe importância em ultrapassar o espaço da sala de aula para que o aluno faça o uso dessas tecnologias nos espaços extraclasses. Nesta proposta de trabalho, a utilização do aplicativo se dará no ambiente externo, onde o discente, portador da tecnologia presente no aplicativo desenvolverá um estudo, propiciando a obtenção de conhecimento.

2.4 TECNOLOGIAS DIGITAIS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO - TDIC

As *Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC)* são definidas como qualquer tipo de tecnologia que possibilite ao discente, uma ponte entre a informação e a comunicação. Segundo Belloni (2005), esses ¹⁵*recursos digitais tecnológicos* são resultado da fusão de três grandes vertentes técnicas: a informática, as telecomunicações e as mídias eletrônicas.

Apesar de já estar desatualizada em relação às tecnologias, as Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) podem ser definidas conforme Masetto (2000, p. 152) como sendo:

“ [...] o uso da informática, do computador, da internet, do CD-ROM, da hipermídia, da multimídia, de ferramentas para educação a distância – como chats, grupos ou listas de discussão, correio eletrônico etc. e de outros recursos de linguagens digitais de que atualmente dispomos e que podem colaborar significativamente para tornar o processo de educação mais eficiente e mais eficaz. “

Existem várias formas de se utilizar a tecnologia a favor da aprendizagem na sala de aula. Para o ensino de Ciências, por exemplo, podem ser utilizados filmes, documentários, artigos de jornais e revistas, pesquisas em *sites*, pesquisas de campo, acesso a laboratórios virtuais ou reais e diversos outros recursos digitais tecnológicos destinados a conteúdos educacionais, constituindo-se em uma metodologia atrativa e inovadora. Tanto a disciplina de

¹⁵ Para uma melhor compreensão, chamaremos as Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação de “recursos digitais tecnológicos” ou “recursos tecnológicos”, que correspondem a quaisquer meios tecnológicos de transmissão de saberes.

Ciências quanto as outras podem utilizar recursos que possibilitem ao discente um despertar de seu processo de aprendizagem.

Esse avanço da tecnologia traz consigo grandes desafios que os docentes devem enfrentar agora com relação às maneiras de ensinar visto que cada vez mais os discentes têm acesso a uma fonte ilimitada de informação, como também promove uma profunda mudança no sistema atual de ensino, nas estruturas curriculares, como também nas metodologias de ensino e o papel do docente e do discente no contexto da sala de aula.

A escola deve favorecer a comunicação entre docente – recurso digital tecnológico – discente, de modo que possibilite que o discente utilize o recurso e construa conhecimentos de forma autônoma. As tecnologias podem contribuir para a aquisição de conhecimentos segundo Bransford, Brown e Cocking (2007, p. 264) como sendo:

“ (...) Trazer para a sala de aula currículos estimulantes, baseados em problemas do mundo real; proporcionar estruturas de apoio e ferramentas para favorecer a aprendizagem; dar aos discentes e docentes mais oportunidades de *feedback*, reflexão e revisão; construir comunidades locais e globais, incluindo docentes, administradores, estudantes, pais, cientistas, profissionais e outras pessoas interessadas e expandir as oportunidades de aprendizagem para o docente. “

No processo de ensino utilizando os recursos tecnológicos, o docente deve ter uma abordagem construcionista, de modo que assuma uma postura de mediador e não de instrutor, construindo novos significados, aplicando metodologias que proporcionem ao discente a reflexão, avaliando riscos e possibilidades, para transformá-las em ferramentas de aprendizagem.

Masetto (2000) também atribui ao docente o papel da mediação, pois evidencia que a tecnologia é um meio que irá auxiliar o processo de aprendizagem, sendo ele, seu discente e os recursos tecnológicos construtores desse aprendizado.

Moran (2000, p. 30) assinala ainda que “o docente é um pesquisador em serviço. Aprende com a prática e a pesquisa e ensina a partir do que aprende [...]. O seu papel é fundamentalmente o de um orientador/mediador”. É importante exceder a metodologia antiga estritamente expositiva, o que é proporcionado pelo uso dos recursos digitais tecnológicos. Além disso, problematizá-los para que os discentes criem oportunidades de assimilarem em sua vida cotidiana, como sendo uma extensão de suas vidas.

As transformações ocorridas nos últimos anos com o uso dos recursos tecnológicos têm acarretado novos modos de aprender, compreender, estudar, ensinar e de acompanhar

pedagogicamente a construção dos conhecimentos. A interatividade existente nos recursos digitais tecnológicos, nos programas disponíveis pela *web* (internet) e a abertura para o desenvolvimento de práticas mais colaborativas marcam de maneira significativa o processo de ensino-aprendizagem (MATOS, 2013).

2.5 TDIC E OS NATIVOS DIGITAIS

As Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação – TDIC e seus usos sociais têm na sua base a interação humano-computador. A partir da era da revolução industrial mudou a maneira de encarar a automação das máquinas, viu-se nelas potencial de socialização na qual cabe a ela a tarefa de processar e transmitir informações. Bauman (2001) propõe que as novas tecnologias trazem essa configuração impondo ao tempo a velocidade do movimento e o acesso a meios mais rápidos de mobilidade, sendo a principal ferramenta de poder e dominação.

Segundo Coelho (2012), o século XXI é nomeado como a Sociedade Digital devido ao avanço dos recursos digitais tecnológicos e ao surgimento dos nascidos na era digital. Ao observar alunos no ambiente escolar e em conversas informais percebe-se o quanto são integradas às novas tecnologias e o quanto elas possuem influência em suas vidas.

O teórico Marc Prensky (2001) aponta uma divisão entre os indivíduos nascidos na era digital: o primeiro grupo, dos nativos digitais, são aqueles que já nasceram em meio a essa difusão tecnológica, tendo o manejo dessa linguagem digital dos computadores, *videogames* e da *internet*, possuidores da capacidade de realizar múltiplas tarefas, sendo indivíduos que não se intimidam frente as novas tecnologias que surgem. E o segundo grupo, os dos imigrantes digitais, aqueles que não nasceram neste “universo tecnológico”, mas que aos poucos vão se familiarizando e habituando a essa nova linguagem digital, pois fazem parte desta nova maneira de viver.

Em conformidade com Baranauskas e Valente (2013), s TDIC correspondem a qualquer artefato tecnológico (celular, *tablet*, *smartphone*, computador) que possua acesso à internet, embora a televisão, o fax, o rádio e outros sejam consideradas tecnologias, hoje são vistas como “antigas”, sendo o acesso à internet, fator delimitante. Para Freitas (2008, 2010) o computador e a internet são objetos culturais da *era digital*, sendo instrumentos materiais e simbólicos.

As TDIC são construídas a partir de símbolos próprios, como a linguagem binária do computador para poderem funcionar. A autora ainda enfatiza que a comunicação proporcionada por essas tecnologias digitais é realizada com base na leitura e na escrita e os denomina como

instrumentos culturais de aprendizagem visto que são máquinas, instrumentos mediadores do conhecimento simbólico e cultural, permitindo a mediação com o outro.

Há contribuição das TDIC para a comunicação, socialização, organização, mobilização e aprendizagem. Segundo Dourado *et al* (2015) esses *recursos digitais tecnológicos* no ambiente escolar têm acarretado novos desafios às práticas antes vigentes e a educação por estar inserida na sociedade também está passando por essas mudanças no que tange a formação de professores e às formas de aprendizagem dos alunos.

A escola deve se caracterizar como um espaço de articulação entre o aluno e a ferramenta tecnológica fornecendo a ponte entre eles para que haja construção de conceitos e aprendizados. Sendo assim, espera-se que com a introdução das TDIC a escola se torne um ambiente cada vez mais acolhedor para esses jovens e os torne cidadãos críticos, politizados, transformadores e eticamente responsáveis neste novo contexto tecnológico, utilizando-se dos conteúdos culturais e universais incorporados pela humanidade, desenvolvidos de forma a correlacionar o científico ao popular; para assim serem inseridos na sociedade (MACEDO, 2004).

No Brasil as TDIC começaram a ser implantadas em sala a partir da década de 80. Primeiramente seu uso se restringia como um programa onde as aulas eram construídas, vídeos anexados e a forma de ensino tradicional imperava. Recentemente seu uso passou a ser incorporado como ferramenta para a construção do conhecimento por parte do aluno, estão afiliados a uma perspectiva construtivista na qual o aluno constrói seu próprio conhecimento por meio de um objeto de seu interesse com o uso de uma ferramenta tecnológica (VALENTE, 1998). Dessa forma, introduzir *tecnologias* no contexto educacional é uma forma de incluir o sujeito na sociedade uma vez que entre sujeito e a tecnologia existe uma relação de completude e interdependência pois ela é construída a partir de conceitos.

A geração nascida na década de 90 presenciou o surgimento das primeiras tecnologias como a televisão (na década de 50) e posteriormente o vídeo, computador, os jogos eletrônicos, a internet, os telefones celulares e smartphones, isto é, as TDIC de um modo geral passaram a fazer parte e impactar positivamente na vida das pessoas. O século XXI é nomeado “sociedade digital” visto o avanço das TDIC e o surgimento dos chamados *nativos digitais*.

Segundo Prensky (2001) os nativos digitais possuem a capacidade de realizar múltiplas tarefas, o que representa uma das características principais dessa geração. Ainda segundo esse autor, essa nova geração é formada, especialmente, por indivíduos que não se amedrontam diante dos desafios expostos pelas TDIC, experimentam e vivenciam múltiplas possibilidades oferecidas por novos aparatos digitais, assim afirma Alves (2014) que os sujeitos que nasceram

imersos no mundo digital interagem simultaneamente com as diferentes mídias, isto é, ouvem música, jogam videogames, veem DVD, conversam com os amigos nos softwares de comunicação instantânea ou em telefones, fazem as atividades escolares, tudo isso ao mesmo tempo.

Ainda segundo o autor, os nascidos na era digital - os nativos digitais - possuem as características acima citadas, mas existem aqueles que nasceram antes desse boom tecnológico, que convivem e interagem com as tecnologias, a esses o autor classifica-os como *imigrantes digitais*, que assim como os nativos digitais se sentem fascinados pelas novas tecnologias, adotam um pouco ou muito do aparato tecnológico disponível e mesmo assim ainda sentem dificuldade em manuseá-los.

Trazendo para o contexto educacional, percebe-se uma certa dificuldade no uso das TDIC pelos professores que nasceram antes da era digital, Prensky também cita as dificuldades enfrentadas pelos professores imigrantes digitais por ainda possuírem “um pé no passado”, quando se conectam, imprimem e-mails, imprimem texto para editá-lo com a caneta e não na tela do computador, há uma necessidade de mudança de comportamento, sem se preocupar tanto com o resultado e sim com o processo, o mesmo autor propõe um método que seja utilizado pelos professores imigrantes digitais, o de ensinar os conteúdos com a linguagem dos nativos digitais.

Assim como a vida em sociedade se adaptou para dar o suporte as novas TDIC com a educação não seria diferente, as escolas tiveram que organizar a maneira como ensinavam para se adaptar a este novo formato de ensino, onde as práticas se tornam mais presentes e o aluno assim como o professor tem vez e voz, dessa forma, a aprendizagem dos nativos digitais passa a ser mediada pelas novas tecnologias, entendidas como instrumentos do nicho cultural em que essas pessoas operam (LALUEZA, CRESPO, & CAMPS, 2010).

Conforme salientou Mc Luhan (1996) em seu trabalho que a estrutura tradicional da educação deveria se tornar cada vez mais apoiada nas *tecnologias digitais* uma vez que todo o nosso aparato comunicacional agora se dá por estes meios. Kenski (2003) sugere com este fim uma nova metodologia de ensino que tenha como pressuposto a cooperação e a participação intensa de todos os envolvidos, que motive os alunos a expressarem suas opiniões, onde o docente assuma o papel de criar um contexto no qual os discentes possam produzir seu próprio material por meio de um ativo processo de descoberta. Ao aplicar novas práticas aos nativos digitais esperamos que as TDIC possam contribuir com o aprendizado, provocar mudanças na forma de socialização, corroborar com a integração e influenciar nos processos de aprendizagem.

Pretendemos evidenciar neste estudo, o papel que as TDIC possuem na vida dos nativos digitais, e de como a aprendizagem pode ocorrer quando discentes são submetidos a situações em que deverão explorar uma tecnologia digital em busca de construção de conhecimento.

2.6 TDIC E O ENSINO DE CIÊNCIAS

Com os avanços ocorridos nas áreas da tecnologia na educação, a maneira de ensinar Ciências passou por transformações. Apesar da tecnologia e a Ciência possuírem sentido de complementariedade, são áreas distintas. A primeira enfatiza os resultados de um processo de aquisição de conhecimento e a segunda foca nos processos de aquisição de conhecimentos a partir da experimentação científica.

Segundo Fuentes (2012, p. 10) “As tecnologias são muito mais do que meras ferramentas: modificam os ambientes culturais e educativos, criam novos modos de comunicação e reformulam os papéis que as pessoas desempenham habitualmente”. Quando esses recursos são incluídos nas aulas de Ciências, tomando esse aprendizado lúdico, palpável e atrativo.

Apesar das transformações ocorridas no ensino tradicional desde a década de 50, o ensino de Ciências ainda se encontra muito restrito apenas a lousa e pincel, deixando pouco espaço para a imaginação e ludicidade que a disciplina exige. Segundo Brasil (1998), já existem avanços no campo do ensino e aprendizagem sobre o ensino de Ciências, porém não são muitos. Embora a tecnologia tenha transformado de maneira vivaz a transmissão de conhecimentos e provocado profundas transformações na sociedade, para a Ciência ser alcançada em sua completude, se faz necessária a experimentação – um dos pilares do método científico.

De acordo com Azevedo (2008), o ensino de Ciências deve promover a articulação entre as áreas do saber, contribuir com a educação e a vivência social tendo em vista a necessidade de valorizar o conhecimento científico-tecnológico. O ensino em Ciências perpassa pela difusão científica, a discussão de fenômenos sociais, econômicos, tecnológicos e sociais.

O método científico, pilar central da Ciência, pode ser trabalhado de maneira intelectualmente honesta em todos os níveis de escolaridade dando oportunidade ao aprendiz de entender o mundo, observar e interpretar os fenômenos à sua volta e analisar as questões, se posicionando criticamente frente a elas, com auxílio da ciência, Macedo e Kalhil (2014) destacam que é crescente no Brasil a preocupação com a Educação em Ciências e são inúmeros os recursos tecnológicos que existem para esse contexto.

No ensino de Ciências, a tecnologia é uma grande aliada com a exemplificação de aulas em vídeos, imagens e esquemas que tornam o assunto menos abstrato e com melhor entendimento. Nesse sentido, Sudério et. al (2014) preconiza que a utilização das tecnologias na sala de aula facilita a aprendizagem dos conteúdos, assimilação de imagens e a compreensão dos fenômenos científicos.

Dessa forma, entender o processo do ensino de Ciências é valorizar sua presença no currículo escolar, destacando o papel da educação dentro da sociedade levando ao discente o conhecimento tecnológico. Para que este conhecimento possa se tornar real, é preciso dar aos discentes oportunidades de levantar seus próprios questionamentos, criando condições para uma melhor metodologia de aprendizagem (FREIRE, 1996).

Maia e Mattar (2008) afirmam que as TDIC contribuem para democratizar o acesso à informação e à capacitação de uma grande parte da comunidade escolar. Embora as *tecnologias digitais* sejam constituídas de uma gama de possibilidades para a sua utilização, este conhecimento ainda não está ao alcance de todos.

Segundo Sancho (2007), um grande obstáculo encontrado no contexto educacional que dificulta a incorporação eficiente das tecnologias ao ensino é a escola ou mesmo o docente estarem presos ainda ao ensino tradicional, Libâneo (2009) em seu trabalho destaca que mesmo que as tecnologias avancem adentro do ambiente escolar, ainda estaremos ancorados ao ensino tradicional. Por isso destaca-se a importância do docente em suscitar novas formas de pensar, de conduzir os discentes à construção de pensamento crítico, a desvendar e construir conhecimento científico e aplicar no seu dia a dia.

O ensino de Ciências tradicional se restringe somente à reprodução do conhecimento transmitido pelo docente, cabendo ao discente aprender exatamente como lhe era ensinado (BRASIL, 1997). Segundo Macedo (2004) é necessário que a escola desenvolva seu papel formador de cidadãos críticos, politizados, transformadores e eticamente responsáveis neste novo contexto tecnológico, utilizando-se dos conteúdos culturais e universais incorporados pela humanidade, de modo que possam ter a capacidade de correlacionar o científico aos eventos decorrentes do seu dia-a-dia.

Os recursos digitais tecnológicos como os aplicativos, *blogs*, *sites*, aplicativos e jogos interativos oferecem um conhecimento prévio de maneira rápida e eficiente e todos eles permitem que o docente os explore, favorecendo assim uma aprendizagem correlacionada com a realidade e com significados, além de promoverem atitudes inovadoras nos dois sentidos: - daquele que a utilizam e do mediador que favorece e potencializa o seu uso. Assim para que ocorram as situações de aprendizagem é necessário planejamento por parte do educador, pois a

utilização de recursos em áreas específicas transcorre da mesma forma, sustentando a ideia de que é necessário conhecer, e planejar antes de aplicar (WEISS & CRUS, 2001).

O teórico Mc Luhan (1996) salienta que a estrutura tradicional da educação se tornaria cada vez mais apoiada nos recursos tecnológicos, uma vez que todo o aparato comunicacional atual agora se dá por estes meios, e com a educação não será diferente. Com os avanços da internet as escolas tiveram que reorganizar a maneira de ensino para o desenvolvimento das competências e habilidades da geração dos “nativos digitais”. Neste novo formato, discentes e docentes têm voz e vez.

Conforme explica Bakhtin (1978, 1997), por interagirem entre si e os recursos tecnológicos, discentes e docentes precisam estabelecer diálogos e a adaptação de materiais já existentes à linguagem digital é uma maneira de aproximação. Na base verificada acerca das competências e habilidades, convém salientar a importância de um programa que explore essa abordagem pois este fascínio dos discentes sobre as novas tecnologias deve ser bem explorado pela escola para que haja um processo de ensino e aprendizagem cada vez mais efetivo.

2.6.1 O ensino de Ciências no Brasil

No Brasil, o ensino de ciências passou a ter caráter obrigatório com a promulgação da Lei de Diretrizes e Bases da Educação nº 4.024 – de 21 de dezembro de 1961, a partir do 1º ano do antigo ginásio (KRASILCHIK, 2000). Antes disso, a disciplina de ciências era ministrada nas últimas séries do ginásio, sendo agora ministrada em todas as séries do agora ensino fundamental.

A partir do decreto de Lei nº 11.274/06 o ensino de ciências que antes possuía a duração de 8 anos estendeu-se para 9 anos de modo a ampliar os conhecimentos do aluno nesta disciplina, mas manteve os mesmos objetivos, sendo:

- “ I – o desenvolvimento da capacidade de aprender, tendo como meios básicos o pleno domínio da leitura, da escrita e do cálculo;
- II – a compreensão do ambiente natural e social, do sistema político, da tecnologia, das artes e dos valores em que se fundamenta a sociedade;
- III – o desenvolvimento da capacidade de aprendizagem, tendo em vista a aquisição de conhecimentos e habilidades e a formação de atitudes e valores;
- IV – o fortalecimento dos vínculos de família, dos laços de solidariedade humana e de tolerância recíproca em que assenta a vida social (BRASIL, 1996, p.14). “

Tais objetivos devem ser alcançados ao total dos 9 anos que o ensino fundamental exige. As propostas pretendem modificar a estrutura tradicional de ensino a partir da incorporação de conceitos e expansão de conhecimentos científicos nos currículos escolares assim como a inserção de atividades práticas – metodologia que nossa proposta de trabalho abrange.

Antes das mudanças promovidas pela LDB o ensino era estritamente tradicional, tendo como objetivo formar somente a elite a partir da transmissão de informações (KRASILCHIK, 1987). A aprendizagem era constituída somente pela recepção passiva e a memorização de conteúdos e aos professores cabia somente a transmissão dos conhecimentos adquiridos, em via única, do preceptor ao receptor. O conhecimento científico era tido como algo imutável, inquestionável e não havia espaço para argumentações ou levantamento de hipóteses, imperava uma neutralidade de pensamentos.

O desenvolvimento da Ciência promove o avanço da tecnologia, por isso se torna necessário ser ministrada desde as séries iniciais às séries finais. Segundo Martins (2002) a importância do ensino desde as séries iniciais se dá pelo fato de que, se tornando atrativo poderão continuar seus estudos com o mesmo entusiasmo inicial. Ressaltamos que o ensino de ciência não se prende somente à formação de cientistas. Conforme Bizzo (2007), possui finalidade em preparar o discente como cidadão, de modo que ele consiga observar fatos do seu cotidiano e aplicar seus conhecimentos de maneira crítica, eficiente e coerente.

Conforme os PCN's (BRASIL, 1997) os conceitos e procedimentos da área das ciências contribuem para a ampliação das explicações sobre fenômenos da natureza, para o entendimento e questionamento dos diferentes modos de nela intervir, e ainda, para a compreensão das mais variadas formas de utilização dos recursos naturais.

O ensino de ciências sempre reflete o contexto socioeconômico em que a sociedade se encontra. Um exemplo disso ocorreu na década de 50 onde o ensino refletia o modelo socioeconômico do pós-guerra. Com o avanço do período industrial, houve um marco importante com o lançamento do satélite *Sputnik* pela antiga União Soviética em 1957 (KRASILCHIK, 1987).

Já na década seguinte, os projetos incorporaram mais um objetivo: vivenciar o método científico, sendo necessário para a formação cidadã (KRASILCHIK, 1987). De acordo com os PCNs para a disciplina de ciências, mais especificamente na seção “Vida e Ambiente” a presença dos problemas ambientais nos meios de comunicação serve de alerta às pessoas, mas não assegura uma sensibilização sobre o tema, cabendo à escola essa sensibilização e introdução do método científico desde as séries iniciais (BRASIL, 1998).

Para a proposta de trabalho desenvolvida, o eixo “Vida e Ambiente” das séries iniciais, tem como objetivos a ampliação dos conhecimentos sobre a diversidade da vida nos ambientes naturais ou alterados pelo ser humano, estuda a dinâmica da natureza, interações ecológicas, como a vida se desenvolve em diferentes espaços, aprofundar o conhecimento sobre as relações homem – natureza, sendo apresentados de forma crítica, de maneira que o discente construa conceitos e, ao longo da escolaridade, os temas ganhem mais profundidade em aprendizado (BRASIL, 1998).

Esse aprofundamento intelectual vem de encontro com o nosso teórico ¹⁶Jerome Bruner, onde em sua teoria de “*Aprendizagem em espiral*” o discente possui a capacidade de aprender qualquer conteúdo de maneira intelectualmente honesta e, à medida em que cresce e interage com o mundo – adquire cultura – pode interagir com o mesmo conteúdo, mas de maneira cada vez mais complexa.

2.7 PAPEL DO DOCENTE FRENTE AS NOVAS TECNOLOGIAS

Ao longo dos anos o ensino de Ciências nas séries iniciais e no segundo ciclo do ensino fundamental foi praticado com diferentes propostas educacionais que foram se modificando e se estruturando com elaborações teóricas, que se expressam na sala de aula (PCN,1998).

A formação do docente para o uso das novas tecnologias começou no final da década de 80 por meio do projeto FORMAR (Moraes, 1997). A partir destes vários outros programas de formação de professores se consolidaram com destaque para o Programa Nacional de Informática na Educação (PROINFO). O PROINFO visa a formação de docentes a partir de cursos de aperfeiçoamento e pós-graduação *lato sensu*. Os primeiros cursos eram voltados para a apropriação tecnológica, o uso de sistemas operacionais, correio eletrônico, pacotes de automação de escritório e recursos digitais tecnológicos com enfoque educacional.

O papel do docente é estar em constante renovação na sua prática pedagógica, porém a escassez de atividades de formação sobre novas tecnologias emergentes no ensino ainda é uma realidade, sendo necessária a reformulação do currículo de Ciências contemplando etapas de formação pedagógica. Segundo Lima e Moita (2011) é necessário que o docente seja

¹⁶ Psicólogo, desenvolveu muitas teorias no campo do ensino, embora seja mais conhecido por suas teorias de aprendizagem, com relação ao currículo em espiral destacamos o seguinte texto:

Se levarmos em consideração todas as características que remontam ao desenvolvimento intelectual da criança, e conseqüentemente transpor o conteúdo a ser ensinado para as suas formas de pensar, desafiando-a progressivamente, poderemos então alcançar um estado esperado de um adulto formado (BRUNER, 1973a).

apresentado e se aproprie das novas tecnologias a fim de melhorar sua práxis, de modo que não somente transmita mas apresente-os de forma inovadora e oportuna fazendo o discente participante ativamente de sua própria aprendizagem.

Enfatizamos o papel do docente com o trabalho de Sampaio (1999):

“ O papel da educação deve voltar-se também para a democratização do acesso ao conhecimento, produção e interpretação das tecnologias, suas linguagens e consequências. Para isto, torna-se necessário preparar o professor para utilizar pedagogicamente as tecnologias na formação de cidadãos que deverão produzir e interpretar as novas linguagens do mundo atual e futuro. É esse sentido de defender a necessidade de alfabetização tecnológica para o professor e, para alcançá-la, é necessário esclarecer o significado pedagógico deste conceito (SAMPAIO, 1999, p. 15). “

A formação do docente em relação às novas tecnologias deve ocorrer de maneira que, se apropriando corretamente do recurso tecnológico, seja capaz de introduzi-lo em suas aulas sem grandes intercorrências. Para isso, é necessário um conhecimento profundo e racional, e que não seja atado somente à parte tecnológica, mas que saiba aplicar sua metodologia pedagógica e suscitar nos discentes o interesse e o entendimento.

Diversas são as dificuldades que surgem, dentre elas está que, apesar dos grandes avanços ocorridos com a tecnologia nos últimos anos, as tecnologias da educação ainda evoluem de maneira lenta, e é perceptível que existe um interesse crescente entre os discentes em descobrir novas formas de obter conhecimento dos mais variados assuntos. Nesse contexto, Faria (2008) ressalta que os docentes devem estar sempre preparados para uma geração habituada ao acesso à internet e que busca informações por meio desta tecnologia.

Para muitos docentes, esse processo de introdução de novas tecnologias representa um novo e difícil passo, uma vez que, estão acostumados à sua forma de ensinar baseada nos modelos metodológicos obsoletos. A quebra desse ciclo desestruturando suas formações cognitivas exige um investimento pessoal e profissional e uma nova assimilação e internalização da nova prática pedagógica (IBIAPINA, 2008). Então, antes de qualquer transformação, existe primeiro a vontade de mudar, de acompanhar as novas tendências pedagógicas, pois todos os referenciais tendem a se desatualizar em decorrência das mudanças da sociedade, e para educar de forma mais significativa o docente precisa acompanhar tais transformações (NÓVOA, 2007).

O uso de recurso tecnológico é fundamental pois permite ao docente atuar de maneira diversa, ultrapassando os limites físicos da escola. Em conformidade com Moran (2007), que destaca a atuação do docente antes restrita apenas na sala de aula, conta agora com uma gama de atuações que ultrapassam os limites do espaço físico escolar. Sua atuação abrange atividades à distância, orientação de projetos, visitas técnicas, aulas em vídeos, interação com discentes em grupos de *whatsapp*, sala de aula invertida, dentre outras. Tais atividades devem ser realizadas dentro de sua carga horária, utilizando o tempo de maneira flexível, e que não haja uma sobrecarga de afazeres.

A tentativa de aumentar a atratividade das aulas de Ciências torna-se necessária e o ensino de ciências vem passando por transformações ao longo dos anos. A partir da década de 80, devido ao baixo interesse pela disciplina ocorreram mudanças no currículo de Ciências Naturais, com o objetivo de colaborar com uma sociedade cientificamente alfabetizada (KRASILCHIK, 1987; VEIGA, 2002). Para enfatizar o assunto de baixo desempenho dos estudantes no ensino de Ciências Naturais, o crescente desinteresse dos discentes pela disciplina e a não aprendizagem dos conteúdos que lhes são ensinados se deve ao fato de não conseguirem assimilar os conhecimentos transmitidos devido à deficiência de aulas práticas (HUBNER, 2010).

Ensinar não é apenas transferência de conhecimentos, mas é criar possibilidades para que o discente seja o próprio construtor de sua aprendizagem. Gil-Pérez (1993) relata a inserção de um ensino por investigação, onde a partir de hipóteses construídas, observação, testes e análises – as etapas de um projeto científico, o discente possuirá base metodológica e científica para pensar criticamente e entender os fenômenos que ocorrem a sua volta.

No cenário educacional, as mudanças ocorridas com relação às tecnologias vêm substituindo cada vez mais o ensino tradicional vigente, e, por meio de estratégias metodológicas ativas, pretende-se incorporar ao currículo de ciências as bases metodológicas científicas com o intuito de enriquecer o currículo escolar, aliando atividades práticas e construção de conhecimento.

Aprender Ciências não é apenas escuta e reprodução fiel da fala do docente a respeito de conceitos e teorias, mas sim compreender os conceitos de aprendizagem como um processo de construção de conhecimento, onde o discente é participante deste processo. Visando o discente construtor de seu próprio conhecimento, aliamos à metodologia a *Ciência Cidadã* termo novo no campo da ciência no Brasil, mas que em países mais desenvolvidos como Japão, Estados Unidos da América e Reino Unido apresenta bases sólidas e inúmeros trabalhos relacionados (RIESCH, 2014 ; CHANDLER, 2017 ; KOBORI, 2016).

Para uma boa prática em Ciência Cidadã é necessária a participação de pessoas da sociedade motivadas e empenhadas na construção de pesquisas científicas sobre eventos de nossa realidade, trazendo para o contexto nas aulas de Ciências, utilizar a Ciência Cidadã como prática de estudo é trazer essa motivação e também o engajamento científico ao observar fenômenos a nossa volta.

CAPÍTULO 3: PRESSUPOSTOS TEÓRICOS

No capítulo 3 encontramos o arcabouço teórico que norteou esta pesquisa. As teorias de ensino propostas por Bruner (1975) encontram pontos de assimilações na proposta que delimitou este projeto de pesquisa, um ponto em paralelo é no que diz respeito ao despertar para a aprendizagem, em sua obra *Uma nova teoria de Aprendizagem* (1975), Bruner destaca a predisposição (motivação) que o aprendiz deve ter para que a aprendizagem ocorra de maneira significativa. Compreendendo a motivação como precursor da aprendizagem, essa capacidade deve ser adquirida a partir da curiosidade, da competência e da reciprocidade. Além das teorias de ensino propostas por Bruner, este capítulo também contém alguns trabalhos relacionados que nos serviram de suporte metodológico e teórico.

3.1 APRENDIZAGEM BASEADA NA TEORIA DE BRUNNER

Jerome S. Bruner (1915 – 2016) foi um psicólogo que estudou a fundo a psicologia cognitiva, como os processos de aprendizagem ocorrem a medida em que o ser (ou discente) se entende como pessoa integrante do universo, a maioria de suas teorias foram voltadas para o processo educacional, foi o responsável pela “revolução cognitiva” onde derrubou a teoria do behaviorismo que era a corrente educacional utilizada até antes da década de 60.

A teoria de Bruner evidencia a curiosidade do discente e o papel do docente não somente como transferidor de conteúdos, em seu livro *Uma nova teoria de aprendizagem* (1975) Bruner destaca que o desenvolvimento intelectual se caracteriza por independência crescente da resposta em relação à natureza imediata do estímulo, onde o desenvolvimento intelectual do discente baseia - se em absorver eventos em um sistema de armazenamento correspondente ao meio ambiente.

Em suas teorias no campo da psicologia, Bruner buscava compor teorias de ensino que prescrevessem o processo de aprendizagem que não fossem apenas descritivas como as teorias existentes, para ele, quatro pontos principais caracterizam uma teoria de ensino:

1º - Uma teoria de ensino deve apontar as experiências mais efetivas para implantar em um indivíduo a predisposição para a aprendizagem – aprendizagem em geral, ou qualquer caso dela. Exemplificando, como as relações com o meio influenciam na vontade de aprender das crianças?

2º - Deve especificar como deve ser estruturado um conjunto de conhecimentos, para melhor ser aprendido pelo estudante.

3º - Uma teoria de ensino deverá citar qual a sequência mais eficiente para aprender as matérias a serem estudadas.

4º - Uma teoria da instrução deve deter-se na natureza e na aplicação dos prêmios e punições, no processo de aprendizagem e ensino.

Na relação entre discente e docente a aprendizagem se baseia na interação sistemática entre ambos onde o ensino poderá ser altamente facilitado por meio da linguagem e os modos de representação que o discente irá se apropriar para entender os processos que ocorrem ao seu redor, além de que a cultura, a motivação e a vivência pessoal também são importantes facilitadores de aprendizagem, fortalecendo ainda mais a relação entre discente e docente, como destacamos no texto abaixo:

“ [...] Tratando-se de relação entre pessoas em que um possui algo que falta ao outro, há sempre, no caso, um problema de autoridade. A forma dessa relação de autoridade se reflete na natureza da aprendizagem, no grau em que o estudante desenvolve uma habilidade independente, na medida em que ele confia na capacidade própria para trabalhar sozinho, e assim por diante. As relações entre quem ensina e quem aprende repercutem sempre na aprendizagem. E desde que o processo do ensino é essencialmente social - principalmente nos seus primeiros estágios, quando abrange, no mínimo, um professor e um aluno -, é claro que uma criança que tem que ir à escola deve ter um mínimo de conhecimentos sociais para poder participar do processo de aprendizagem escolar (BRUNER, 1973b, p. 50). “

Uma boa teoria de aprendizagem deve sempre buscar abranger todos os aspectos que fazem parte da constituição do discente, encontrando conexões em que se estabeleçam aprendizados. Por sua vez, o processo do ensino é em sua essência social, as relações de quem ensina e quem aprende repercutem na aprendizagem, a teoria da aprendizagem deve tratar como melhor utilizar cada contexto afim de alcançar determinados objetivos de ensino.

No livro *O processo da educação* (1960), Bruner elucida que o progresso educacional estará relacionado estritamente ao progresso tecnológico onde novas maneiras de ensinar e aprender serão criadas aumentando o nível intelectual dos alunos. Todos os aspectos que rondam o discente e seu processo de aprendizagem tem por objetivos torna-lo autossuficiente sendo o papel do docente oferecer ferramentas e ações que possibilitem ao discente domínio por conteúdo e que não dependa exclusivamente da presença do docente.

3.2 BRUNER E A APRENDIZAGEM POR DESCOBERTA

Bruner em seu livro *Uma nova teoria de Aprendizagem* (1975) destacou sobre como devemos estimular o pensamento no ambiente escolar fazendo com que o discente perceba a tarefa a sua frente como um problema a ser resolvido, e não uma atividade a ser resolvida pelo docente. Essa busca por alternativas para a resolução dos problemas é um fator importante para a construção de uma teoria de ensino.

Para a aprendizagem de conteúdos nas diversas áreas das ciências, Bruner defende que o discente deva compreender o próprio processo da descoberta científica, se familiarizando com a teoria e a prática, sendo assim “os conceitos de estrutura, princípio fundamental e transferência são fundamentais e estão interligados na concepção da teoria de Bruner” (Roldão, 1994: 61).

Além da familiarização ao método científico, na teoria de Bruner é dada importância também ao *método da descoberta* com base na ideia de que o conhecimento é algo construído ao longo da vida do discente, no ambiente escolar ou não, nesse aspecto Bruner faz uma crítica as metodologias expositivas que evidencia o papel do “transmissor – receptor” método já comprovado que não evidencia o aprendizado e autonomia do discente, reforça que o envolvimento dos discentes no processo da descoberta é de suma importância no desenvolvimento das metodologias científicas visto que “Julgamos que, logo de início, o aluno deve poder resolver problemas, conjecturar, discutir da mesma maneira que se faz no campo científico da disciplina” (Bruner, 1965: 1014).

Esse potencial intelectual é desenvolvido através das descobertas inerentes a pesquisa e para isso o discente precisa criar a expectativa de que algo está para ser descoberto, a curiosidade o leva a desenvolver métodos para resolver o problema que está a sua frente transformando essa informação em conhecimento.

Outro aspecto positivo do método da descoberta é relacionado a capacidade de racionalização do próprio ser, que leva em consideração o aprendizado que cada um constrói dentro de si, para Bruner (2008) muitas vezes a escola, os pais, os docentes e o método expositivo acabam por “engessar” o discente, deixando pouco espaço para a abstração, o ideal seria liberá-la dessa pressão exercida fazendo com que ela seja protagonista da própria aprendizagem.

Para o ensino de Ciências, Silva e Nuñez (2002) ressaltam alguns pontos positivos da aprendizagem pela descoberta como o desenvolvimento da responsabilidade do discente,

aprendizagem e o entendimento da experimentação como parte importante do método científico.

No campo das Ciências, a teoria de Bruner é de suma importância, uma vez que o conhecimento não é um acúmulo de descobertas, mas sim um processo contínuo de construção, a aprendizagem pela descoberta auxilia o discente a pensar, ampliar a sua capacidade cognitiva e obter conhecimento.

De acordo com o trabalho de Moreira (1999), propõe a visão de que a aprendizagem por descoberta desenvolvida de uma maneira “dirigida” não seja caótica para os discentes e nem cause confusão, não sendo uma atividade seguindo uma “receita” ou totalmente desestruturada, deixando os discentes “perdidos” em relação ao que deve ser feito, as instruções devem ser dadas de modo que levem a solução de um problema ou a descoberta.

Orientar nossa metodologia utilizando Bruner como teórico é encontrar em sua visão motivadora dos conteúdos formas de conduzir os discentes a ter experiências de descoberta entre os fatos ao nosso redor e sua relação aos conceitos científicos.

3.3 TEORIAS DE ENSINO: CURRÍCULO EM ESPIRAL

A aprendizagem é um processo no qual os aprendizes compõem seu conhecimento baseado em conhecimentos prévios, os fatores culturais, sociais e ambientais possuem extrema importância na aquisição de novos conhecimentos. Esse processo ocorre desde as primeiras percepções que são absorvidas pelo novo ser até a fase adulta, aprender é uma atividade envolvente e quando há aprendizado, há também motivação e interesse.

Na concepção de Bruner (1969), qualquer ideia, problema ou conhecimento pode ser compreendido e entendido por discentes de quaisquer idades, desde que seja ensinado de forma honesta a faixa etária em que se encontra. A teoria busca explicitar o processo de ensino e aprendizagem a partir da seguinte hipótese:

[...] qualquer assunto pode ser ensinado com eficiência, de alguma forma intelectualmente honesta a qualquer criança, em qualquer estágio de desenvolvimento. É uma hipótese arrojada, mas essencial quando se pensa sobre a natureza de um currículo. Não há evidência alguma que a contradiga, e muitas provas estão sendo acumuladas para comprová-la. (BRUNER, 1976a, p. 31).

A forma de ensinar, segundo o autor é o eixo central desta teoria, para isso é necessário que o docente seja capaz de envolver e motivar intelectualmente os discentes a aprender, respeitando o nível de maturidade intelectual deste e sua forma de pensar, e saber também conduzir este conteúdo a qualquer discente, de qualquer idade, estágio ou etapa de desenvolvimento intelectual em que ela se encontre.

Cada criança/jovem possui sua forma particular de entender o mundo a sua volta, o docente tem o papel de conscientiza-los a vislumbrar de uma forma que possa explicá-lo a si mesmo. Estas representações iniciais serão úteis e, futuramente indispensáveis pois novos conceitos serão ancorados a essa base cognitiva existente.

Os conhecimentos básicos, conceitos e princípios que permeiam o arcabouço cognitivo de um adulto são adquiridos na infância, sendo assim, se todo assunto for ensinado de maneira adequada, simples e digna para a sua idade estaremos construindo um currículo de conteúdos importantes para o seu aprendizado.

O ensino de Ciências é embasado em ideias e teorias que muitas vezes podem se tornar apenas termos abstratos caso não sejam trabalhadas de forma pedagógica pelo docente como por exemplo: forma e estruturas celulares, o nosso DNA, os processos fisiológicos que ocorrem no corpo humano e as relações ecológicas existentes no ambiente, todos estes podem ser trabalhados de maneira lúdica a criança desde seus estágio iniciais de aprendizagem e, à medida em que amadurece, mais conceitos serão incorporados em sua cognição.

Figura 1: Processo de aquisição de conhecimentos no Currículo em Espiral.



Fonte: Adaptado do Blog Psicologia Explica e autoria própria.

Como explicita a figura acima, inicialmente poderia ser apresentado ao discente em forma de noções elementares, sem uma fidelidade estrita ao tema, as noções de célula animal e vegetal, seguido das organelas celulares e suas peculiaridades, material genético dos seres vivos (DNA e RNA), órgãos do corpo humano, suas funções e por fim as relações ecológicas existentes entre o homem e o ambiente. À medida em que o discente avança nas séries, mais conteúdos são adicionados ao seu arcabouço cognitivo, respeitando sempre o modo de representação que este possui, dessa forma, estaremos construindo uma base cognitiva sólida importante para seu aprendizado.

Em concordância com Mendonça (2017) é importante que tais temas possam ser sempre revisados e ampliados em diferentes contextos e graus de complexidade, visto que a aprendizagem não é realizada somente uma vez, é um processo de construção, desconstrução e aperfeiçoamento, cabe ao discente voltar sempre que necessário ao tema e aprendê-lo de forma mais avançada de modo que seu arcabouço se amplie cada vez mais, definindo-se como um aprendizado por acumulação de conteúdos.

Em conformidade com Bruner (1976) no currículo em espiral, toda forma de domínio de conhecimentos pode ser resumida e compreendida por qualquer discente, sendo esse domínio estruturado em três variáveis:

- a) *Representação ativa*: que seria o conjunto de ações apropriadas para obter determinado resultado, a metodologia de uma prática científica;
- b) *Representação icônica*: por um conjunto de imagens ou gráficos que representam conceitos, sem defini-los completamente, nesse caso o discente irá adicionar esses conceitos ao seu arcabouço cognitivo ainda sem relacioná-los ao que já se tem de conhecimento;
- c) *Representação simbólica*: um conjunto de proposições, lógicas ou simbólicas, derivadas de um sistema simbólico regido por leis para formar ou transformar proposições, a simbologia e a problemática que irá se fazer útil para fixar o conteúdo.

De forma que:

“ Se respeitarmos os modos de pensar da criança em crescimento, se formos suficientemente corteses para traduzir o material para as suas formas lógicas, e suficientemente capazes de desafiá-la a tentar progredir, então será possível introduzi-la precocemente às ideias e estilos que, na vida posterior, fazem um homem educado. (BRUNER, 1976a, p. 48) ”.

Todos os conceitos, princípios e valores que permeiam o arcabouço de um adulto foram adquiridos ao longo de sua vida, no cotidiano e nos anos de estudo que se expressam em forma

de valores e auxiliam na tomada de decisões. Essa representação foi construída a partir de um currículo embasado em conteúdos importantes durante todas as fases de sua vida.

A aprendizagem de conteúdos envolve três aspectos simultâneos: *aquisição de novas informações, transformação e avaliação*, essa aquisição de novas informações pode adicionar ou substituir o que o indivíduo anteriormente sabia. A transformação envolve a manipulação do conhecimento para adaptá-lo a novas tarefas. A avaliação verifica o modo como manipulamos a informação de forma adequada a tarefa, na aprendizagem de qualquer assunto esses três aspectos estão envolvidos (Bruner, 1966).

No livro *O processo da educação*, a aprendizagem em espiral o currículo aprendido durante toda a vida é um processo de reconstrução de saberes científicos através da interiorização de princípios e aplicação de métodos como cita Roldão (1994: 64), nesse caso um discente que aprende ciências é um pequeno cientista e seu docente deve assegurar que em suas aulas se faça o uso de uma metodologia o mais próximo possível daquela utilizada por cientistas, à medida em que cresce, amadurece os mesmos tópicos serão retomados e aprofundados.

Trabalhar com as teorias de Bruner nesta proposta de trabalho reforça o processo de aquisição de conhecimentos a partir da descoberta embasada em uma proposta de ensino que seja atrativa aos discentes, aliada a motivação que eles precisam para aprender utilizando como arcabouço cognitivo algo que faz parte do seu dia a dia e que possuem domínio, no caso a tecnologia.

3.4 TRABALHOS RELACIONADOS

Para uma maior compreensão da temática do trabalho proposto, selecionamos 2 trabalhos que nos serviram de arcabouço teórico, científico e metodológico para a execução deste projeto de pesquisa identificados no quadro abaixo.

Quadro 1. Trabalhos relacionados, quadro geral.

TÍTULO	AUTOR/ANO	OBJETIVO	METODOLOGIA
<i>Citizen science as seen by scientists: Methodological, epistemological and ethical dimensions.</i>	Hauke Riesch & Clive Potter 2013	Compartilhar o entusiasmo sobre a Ciência Cidadã e captar as experiências obtidas pelos participantes.	Qualitativa. Entrevistas com Cientistas e análise do texto obtido.
<i>A motivação para aprender do nativo digital pela perspectiva de professores, alunos e da neurociência.</i>	Simone Suecker 2016	Analisar que fatores influenciam a aprendizagem dos alunos Nativos Digitais	Qualitativa. Entrevistas com Análise Textual Discursiva.

Fonte: Autoria própria

O artigo “*Citizen science as seen by scientists: Methodological, epistemological and ethical dimensions*” aborda o surgimento do termo “Ciência Cidadã” e de seus 2 grandes idealizadores, Rick Bonney (2009) e de Alan Irwin (1997), para Bonney, a ciência cidadã pode ser utilizada como ferramenta para o engajamento da participação pública em projetos de difusão científica, e para Irwin utilizada para referir conceitos de cidadania científica que destaca a necessidade de abrir a política científica para o público.

Os dois teóricos possuem visões diferenciadas sobre a ciência cidadã, mas segundo Riesch (2014), acabam por se complementarem visto que a ciência cidadã necessita da participação pública, assim como o público precisa dos cientistas para entender o significado científico por trás das experimentações. No artigo destaca-se a importância do engajamento público para a efetivação da Ciência Cidadã, e apesar da forma otimista como é tratada, faz-se necessário também analisar as situações em que ela não foi bem empregada ou não houve aceitação de participação entre as partes envolvidas, trabalhos como o de Trumbull et al. (2000) demonstram que apesar das esperanças iniciais, nos projetos de ciência cidadã que eles examinaram não foram particularmente bem-sucedidos ao conhecimento do método científico.

Portanto um dos problemas que o artigo busca resolver é sobre as experiências dos cientistas que não foram bem-sucedidas, o que acontece em sua implementação para que possam sanar essas falhas e a ciência cidadã seja um projeto bem-sucedido. A metodologia se

desenrola em torno de entrevistas com cientistas onde o foco principal é obter informações sobre os processos que envolvem a ciência cidadã bem como as questões que ocorreram em sua implementação, devido ao termo ser polissêmico, abre margem para uma série de interpretações e por vezes acaba sendo confundida com outros tipos de metodologia científica.

Os resultados e conclusões se mostraram ambíguos em relação à forma como foi elaborada e como não existe uma comprovação científica sobre a participação efetiva do público e da forma como os dados foram tratados por estas pessoas, então acabam avaliando de forma não intencional os riscos que um trabalho voluntário pode acarretar de danos nas esferas científica e trabalhista, em contrapartida muitos cientistas se mostraram otimistas e avaliam a ciência cidadã como sendo uma metodologia a ser trabalhada a longo prazo e estreitar cada vez mais os laços entre a comunidade e os cientistas.

Avaliamos também uma tese de mestrado que tem por título “*A motivação para aprender do nativo digital pela perspectiva de professores, alunos e da neurociência*”, neste trabalho a autora objetiva analisar quais fatores influenciam a motivação dos alunos nativos digitais para aprender e como as TDIC podem transformar as aulas mais atrativas. Começa abordando a importância da interatividade para a humanidade e sobretudo, os alunos.

Nos anos 90 surgiu a era digital e com ela os nativos digitais, com esse avanço da era digital as escolas tiveram que reorganizar seu conteúdo para acompanhar essa nova maneira de aprender, e como estimular a motivação e o aprendizado dos alunos frente a essas novas tecnologias? Segundo Ausubel, Hanesian e Novak (1978, p. 334) uma questão que provoca polêmica, se refere à relação entre motivação e aprendizagem, pois alguns psicólogos afirmam que nenhuma aprendizagem possa ocorrer sem que haja motivação, outros são categóricos ao enfatizar que a motivação constitui um fator relevante para o aprendizado, “[...] embora recompensas materiais sejam frequentemente efetivas, motivos intrínsecos (orientados para a tarefa) e de engrandecimento do ego tendem a dominar de modo crescente o quadro motivacional”.

Como embasamento teórico, a neurociência explica de maneira biológica os efeitos que ocorrem no cérebro quando somos expostos a situações que nos trazem conforto, sensação de recompensa, a ação dos neurotransmissores como a dopamina que nos fornecem a sensação de prazer e como um aprendizado significativo pode trazer de benefício a alunos expostos a essas situações. Para a epistemologia, buscou-se na teoria construtivista e interacionista de Piaget e Vygotsky como o processo de assimilação e de construção de novos conceitos ocorrem, e quando se tornam conhecimento alcançamos o sentido que a escola deve oferecer, segundo

Becker (2001) a escola é um lugar de construção de conhecimento em que professor e alunos são atores, em que todos são ativos e responsáveis.

Na metodologia qualitativa, utilizou-se a Análise Textual Discursiva (ATD) para a categorização e organização do metatexto com as percepções dos objetos do estudo, ocorreram entrevistas com alunos e professores de uma escola particular e como resultado, 80.48% dos alunos entrevistados foram favoráveis a utilização e do emprego das TDIC nas atividades escolares, segundo Suecker (2016) a utilização de TDIC em atividades escolares possibilita autonomia ao interagir com a tarefa de aula e a tecnologia, protagonismo e interatividade com o uso da Internet para fazer buscas de informações, comprometimento na execução das tarefas mediante o contrato didático, diversão e inovação ao tornar o conteúdo interessante, aproximação do professor com o mundo do aluno e sua realidade. Conclui-se que as TDIC são relevantes e importantes para o aprendizado e quando alunos são expostos a aulas com a utilização das mesmas, aprendizado se torna facilitado e permanente.

CAPÍTULO 4: PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Neste capítulo encontra-se o *corpus* do objeto central deste estudo, as metodologias que foram aplicadas para a realização do projeto de pesquisa bem como as etapas do projeto de intervenção. Na abordagem metodológica iniciamos com os aspectos gerais da pesquisa, o seu tipo e o caráter metodológico exposto. Na abordagem didática a maneira como a pesquisa se desenvolveu, a aplicação do Projeto de Intervenção e o aporte tecnológico utilizado nesta pesquisa e por fim o tratamento dos dados para a elaboração da etapa de conclusão.

4.1 AMOSTRAGEM E LOCAL DE PESQUISA

A amostra desta pesquisa foi caracterizada por alunos do ensino fundamental II, como faixa etária utilizada neste estudo, classificou-se alunos do Ensino Fundamental II de 12 a 14 anos por apresentarem mais interesse pelas tecnologias, são jovens pró ativos que estão se integrando em sociedade e incorporando novos conceitos, logo, a chance de apresentarem interesse pelas TDIC é maior.

De acordo com Lévy *apud* Oliveira (2010) nos indica que “ a implicação do uso da internet na educação dos jovens na atualidade não possui precedentes, fazendo com que a própria cognição seja modificada, surgindo novos modelos para pensar na realidade, novos estilos de raciocínio e conhecimento”. Com o surgimento das novas tecnologias de informação, a maneira de ensinar também passou por mudanças, o contexto educacional atual requer que cada vez mais se faça presente o uso dessas tecnologias como medida de potencialização do aprendizado, ressaltando a autonomia dos estudantes e fazendo com que estes se tornem cada vez mais aptos na construção do seu arcabouço cognitivo.

A escolha desta faixa etária se deu pelo fato de que buscamos entender como ocorre essa assimilação de conhecimento por partes dos discentes, visto que a escola deve propiciar esse primeiro encontro com as tecnologias para a educação. Sendo observado como ocorreu este primeiro contato ao incorporarmos o artefato tecnológico para a aquisição de conhecimentos, participando da rotina diária dos discentes frente a novas tecnologias e analisamos se de fato houve assimilação de conteúdos quantificando estes resultados e analisando as percepções obtidas. Para Santos (2010) “as redes digitais permitem que estejamos simultaneamente em vários espaços, partilhando sentidos”.

A escola escolhida para a pesquisa, Colégio Dom Bosco Leste, está situada na Av. Cosme Ferreira, 5122, bairro Zumbi dos Palmares, na cidade de Manaus – AM, atende desde o

Ensino Infantil ao Médio, é uma escola que possui uma grande área verde ao seu entorno o que propicia as atividades de exploração que foram importantes para o desenvolvimento da pesquisa.

4.2 PROCEDIMENTOS PARA A COLETA DE DADOS

Os instrumentos utilizados nesta pesquisa para a obtenção das percepções dos envolvidos na pesquisa envolveram o uso de uma entrevista semi-estruturada, questionário, diário de campo, a observação participativa e o uso do aporte tecnológico para a coleta de dados no projeto de intervenção.

Para a coleta de dados nesta proposta de trabalho foram utilizadas:

- Entrevista Semi-Estruturada

Com o objetivo de estreitamento da relação entre o pesquisador e o aluno, além de coletar informações sobre o uso dos artefatos tecnológico e sobre a temática escolhida para o desenvolvimento da proposta, para Neto (2003) ao entrevistar, “o pesquisador busca obter informes contidos na fala dos atores sociais [...] não significa uma conversa despreziosa e neutra uma vez que se insere como meio de coleta de fatos relatados [...] enquanto sujeitos-objeto da pesquisa que vivenciam uma determinada realidade.”.

- Questionário

Com perguntas objetivas e dissertativas, direcionada para o momento final da pesquisa, onde se pretende determinar se houveram respostas às questões norteadoras desta pesquisa, no questionário obtém-se de forma precisa as sensações, os desejos, e a percepção dos alunos sobre os avanços da pesquisa, segundo Gil (1999), é uma técnica de investigação que por meio de várias questões, permite que se obtenham informações de situações vivenciais, opiniões, sentimentos e aquilo em que se acredita.

As perguntas fechadas da entrevista e do questionário aplicado foram tratadas estatisticamente, indicando-se o percentual de respostas apresentado, e as perguntas abertas foram tratadas utilizando a Análise de Conteúdo, conforme referencia Vergara (2005, p. 15) “a análise de conteúdo é considerada uma técnica para o tratamento de dados que visa a identificar o que está sendo dito a respeito de determinado tema”.

- **Diário de Campo**

Servirá para captar as informações a respeito dos momentos em que ocorrerão os encontros, nele poderemos alcançar uma acuidade maior, visto que junto com a entrevista e o questionário poderemos ter uma base de informações coletadas precisas. De acordo com Minayo (2004) a coleta de dados tem sua importância pois:

[...] é um instrumento ao qual recorreremos em qualquer momento da rotina do trabalho que estamos realizando. [...] Nele diariamente podemos colocar nossas percepções, angústias, questionamentos e informações que não são obtidas através da utilização de outras técnicas. [...] Sobre ele o pesquisador se debruça com o intuito de construir detalhes que no seu somatório vai congrega os diferentes momentos da pesquisa. Demanda um uso sistemático que se estende desde o primeiro momento da ida ao campo até a fase final da investigação. Quanto mais rico for em anotações esse diário, maior será o auxílio que oferecerá à descrição e à análise do objeto estudado. (MINAYO, 2002, p. 63-64).

- **Observação Participativa**

Com relação ao tipo de pesquisa e aos objetivos propostos, esta classifica-se como observação participativa, pois o observador possui uma participação ativa no processo do projeto de pesquisa, porém não está ao mesmo nível dos participantes, ele possui acima de tudo o papel de observador. Segundo Sampieri (2013) a observação participativa não é uma observação passiva, é estar sempre em alerta, refletindo sobre o contexto em que se encontram os participantes bem como estar atentos aos detalhes que permeiam essas interações como acontecimentos e eventos. Segundo o autor, alguns propósitos são essenciais na observação participativa, tais como:

- a) explorar ambientes, contextos, subculturas e a maioria dos aspectos da vida social (Grinnell, 1997);
- b) descrever comunidades, contextos ou ambientes; também as atividades desenvolvidas nestes, as pessoas que participam dessas atividades e seus significados (Patton, 2002);
- c) compreender processos, vínculos entre pessoas e suas situações ou circunstâncias, os eventos que ocorrem ao longo do tempo, os padrões desenvolvidos, assim como os contextos sociais e culturais em que ocorrem as experiências humanas (Jorgensen, 1989);
- d) identificar problemas (Daymon, 2010);
- e) gerar hipóteses para futuros estudos

Sendo esta a necessidade em estar participando ativamente de um projeto de pesquisa, é buscar entender todos os processos que estão envolvidos na aquisição de conhecimentos, testar hipóteses, seguir protocolos, de uma maneira é assegurar a confiabilidade nos resultados

sabendo que foram aplicados de maneira correta, sabendo retirar as interferências que ocorrem durante as etapas de construção e encontrar correlações aos questionamentos levantados no projeto de pesquisa.

A partir das observações coletadas neste estudo procurou-se estabelecer a existência ou não de uma aprendizagem facilitada a partir do uso dos aportes tecnológicos para a execução das aulas. O trabalho foi iniciado após a liberação pelo Comitê de Ética e Pesquisa (CEP), o aceite da escola para a execução do projeto de pesquisa e o aceite dos responsáveis dos menores que participaram da pesquisa.

- Aporte Tecnológico

O aporte tecnológico que foi utilizado nesta pesquisa consiste em um aplicativo para *smartphones*, pois conforme a literatura, despertam interesse, dinâmica nas aulas, são comunicativos, visuais e aplicados nas aulas de Ciências conduzem a construção de conhecimentos. Esse tipo de aporte se tornou comumente utilizado nas aulas graças ao advento das *tecnologias de informação* na esfera educacional, a cada dia são lançados muitos aplicativos com a finalidade de tornar o ensino de Ciência mais prazeroso, facilitado e interativo. Esse tipo de recurso tecnológico conforme explicita Dourado (2014), que permitem a interação entre docentes e discentes promovem uma aprendizagem significativa nas aulas.

O aporte tecnológico no âmbito educacional segundo Lucena (2016, p. 287) “potencializa a produção de saberes construídos de forma coletiva e colaborativa, utilizando as redes sociodigitais”. Então nos apropriando da importância desse aporte, suas características, mobilidade, acesso à internet e interatividade nos permite concluir que poderemos utilizar essa tecnologia fora da sala de aula ficando evidente que o aprendizado ocorrerá até fora do ambiente escolar.

A utilização do aporte como instrumento nessa abordagem não se restringe à realização apenas de aula de campo, mas também perpassa a sua preparação e posterior avaliação, uma vez que se baseia em uma intervenção pedagógica direcionada e intencional para a formação cidadã (SILVEIRA; CRESTANI; FRICK, 2014).

Neste projeto de intervenção o uso do aplicativo não se restringirá somente a sua aplicação em campo, mas também é imprescindível nas etapas de preparação, na aplicação do projeto em si, e nas etapas após onde os dados coletados serão tabulados e analisados. Dessa forma, deteremos 3 momentos de utilização do aplicativo nesta proposta de trabalho: momento pré aplicação, momento da aplicação e momento do pós aplicação.

Para utilização do aplicativo é necessário um conhecimento prévio da ferramenta por parte do docente para que ele possa apresentá-la de forma segura aos discentes para que façam a apropriação, tirem suas dúvidas, façam observações e futuros questionamentos acerca da atividade desenvolvida. É ideal que sejam formados grupos para que haja o envolvimento de alunos e que trabalhem de forma colaborativa. O registro de tudo o que for observado também é de suma importância, então fotos, anotações, vídeos e a percepção do ambiente também deve ser indicado pelos discentes. Nas etapas de pós aplicação essas percepções devem ser coletadas assim como deve existir um *feedback* de como foi significativa a utilização do aplicativo para o desenvolvimento da proposta de trabalho.

Em todos os momentos a figura do docente na execução da proposta é importante pois além de planejar toda a atividade, ele irá atuar como um mediador entre as percepções existentes nos ambientes visitados e os discentes, em conformidade com Oliveira (2013). Por isso, o estudo de caso, proposta metodológica que será abordada nesta proposta, se encaixa de maneira complementar pois é uma estratégia em narrativa onde o discente é incentivado a compreender o método científico e o docente toma o papel de orientador, ajudando a desvendar os fatos e realizando de maneira colaborativa a análise das hipóteses.

- *i Naturalist*

O aplicativo *i Naturalist* é um aplicativo voltado para o uso em celulares com a tecnologia *Android* e *IOS*, o objetivo central do aplicativo é identificar espécies de animais e vegetais no mundo todo através da análise de fotos enviadas para a plataforma digital. Sua implementação ocorreu em 2008 na Universidade de *Berkeley*, na Califórnia.

A comunidade de moderadores do *i Naturalist* é formada por especialistas e cientistas que observam as fotos e enviam os dados da espécie observada, informações gerais e até curiosidades. As fotos são tiradas através do celular ou incorporadas à plataforma através do computador onde são identificadas através de um modelo de inteligência artificial. As observações geradas apoiaram de forma significativa projetos de investigação de ciências em museus, jardins botânicos e outras organizações contribuindo assim para a conservação da biodiversidade ¹⁷(informação verbal) *.

Segundo dados do aplicativo, mais de 19 milhões de observações foram realizadas e mais de 1 milhão de pessoas estão inscritas na plataforma, e dentre os aplicativos de ciências, destaca-se como sendo o mais utilizado em projetos de Ciência Cidadã e biodiversidade.

¹⁷ *Dados fornecidos pelo site *i Naturalist*, visitado em 25.04.2019.

4.3 ABORDAGEM METODOLÓGICA

O método científico diz respeito à forma como os resultados de uma investigação são obtidos. O delineamento de um projeto de pesquisa constitui-se uma etapa importante pois projetamos a metodologia utilizada e os procedimentos de coleta e análise de dados. Esta pesquisa valeu-se de dados fornecidos por participantes e a observação do pesquisador, portanto relacionado ao tipo de pesquisa que se enquadra a esta proposta de trabalho temos o estudo de caso, pois se concentra no estudo de um caso em particular sendo considerado como representativo (SEVERINO, 2007) assim controlando o campo de atuação da pesquisa pois foi escolhido somente um caso para estudá-lo.

Na pesquisa educacional com a abordagem de natureza qualitativa os estudos de caso são utilizados com frequência, sendo o foco do estudo o investigador ou os discentes, segundo Flick (2005) “Neste caso é o objeto a estudar, e não o contrário, o fator determinante da escolha do método [...] Os campos de estudo não são situações artificiais de laboratório, mas interações e práticas dos sujeitos na vida cotidiana”. A intenção ao se estudar uma realidade é a de compreender o todo, saber descrevê-lo numa perspectiva de descoberta, onde as percepções obtidas, atitudes e comportamentos servirão para a avaliação da realidade expressada na relação sujeito-objeto.

Os estudos de caso exploratórios possuem como finalidade obter uma informação preliminar sobre o objeto de estudo e os descritivos quando se interessam em descrever o “como” essa realidade é interferida durante este espaço de tempo, Para Stake (1978, p. 258), é “um estudo de um sistema delimitado, que dá ênfase à unidade e globalidade desse sistema, mas concentra a atenção nos aspectos que são relevantes para o problema de investigação, num dado tempo”.

No estudo de caso é possível coincidir o processo da investigação nos ciclos regulares do cotidiano escolar, o que facilita a implementação de um projeto de pesquisa. Nesta investigação o estudo de caso tem por finalidade responder as questões que norteiam esta pesquisa, pela análise de uma situação de um contexto particular durante um espaço de tempo.

Com base no tipo de abordagem metodológica do projeto de pesquisa encontramos suporte na pesquisa - ação, pois nesta metodologia a realidade será transformada e os participantes envolvidos terão consciência de seu papel nesse processo, de acordo com Elliot (1991). Além disso, o pesquisador assume uma postura ativa no contexto estudado podendo levar a um resultado específico, no contexto do ensino – aprendizagem.

A pesquisa-ação está presente na pesquisa em educação e educação ambiental, nesse contexto o pesquisador assume duas posições, a de observador do contexto e a de participante onde o fenômeno a ser observado foi a aprendizagem e o (s) contexto (s) se deu por meio do uso da tecnologia mediada pelo uso de um aplicativo.

Na perspectiva da aprendizagem pela descoberta, a pesquisa-ação é efetivada por diversas práticas e atividades que visam a resolução de problemas por meio da dialogação, do pensamento científico, da construção de hipóteses e análise de resultados, que tendem a incorporação de conceitos ao discente.

Em concordância com Sampieri (2013) durante a pesquisa-ação, o pesquisador utiliza como processo de pesquisa os passos “em espiral” onde o pesquisador possui a autonomia para participar da pesquisa como também inferir sobre ela. Na pesquisa-ação ocorre a união da pesquisa à prática, em oposição à pesquisa tradicional busca a melhoria da compreensão sobre determinado fenômeno, surgiu da necessidade de encontrar uma relação entre teoria e prática onde a intervenção pode ocorrer em qualquer etapa da prática e não somente ao final desta.

Atualmente a pesquisa-ação é amplamente aplicada nas áreas de ensino, surgiu como resposta à necessidade de implementação de teorias educacionais em sala de aula, pois a teoria e a prática fazem parte da rotina profissional de um docente, logo deve ser aplicada com o intuito de auxiliar os docentes a resolver os problemas enfrentados em sala de aula, fazendo com que o aprendizado seja cada vez mais eficiente.

De acordo com Kemmis & Wilkinson (2002, p. 44-45) a pesquisa-ação no contexto educacional, não é apenas um meio de mudança participativa, mas meio de desenvolvimento profissional. Em suas palavras:

(...) a pesquisa-ação participativa tenta ajudar orientar as pessoas a investigarem e a mudarem suas realidades sociais e educacionais por meio da mudança de algumas das práticas que constituem suas realidades vividas. Em educação, a pesquisa-ação participativa pode ser utilizada como meio de desenvolvimento profissional, melhorando currículos ou solucionando problemas em uma variedade de situações e trabalho.

Em conformidade com Sandín (2003) o processo para a elaboração de um projeto de pesquisa se fazendo do uso da pesquisa-ação é representado por uma série de ciclos em “espiral” como sendo a detecção do problema de pesquisa, elaboração e implementação de um plano para resolver a problemática do estudo e o *Feedback* que leva a uma nova formulação de hipóteses

A metodologia abordada nesta pesquisa com base nos objetivos possui caráter exploratório e explicativo. Na pesquisa explicativa o objetivo é a identificação de fatores que

determinam ou contribuem para a ocorrência de fenômenos, segundo Gil (2002), “o conhecimento científico está assentado nos resultados oferecidos pelos estudos explicativos”, existindo uma correlação aos métodos exploratórios pois são constituintes de uma etapa primordial para a obtenção de explicações científicas, objetivando o aprimoramento de ideias e a construção de hipóteses, possui um planejamento bastante flexível e segundo o autor supracitado “na maioria dos casos assume forma de estudo de caso”, tipo de pesquisa utilizado nesta proposta de trabalho estando detalhado acima.

Devido a proposta traçada nos objetivos a metodologia terá a abordagem quali quantitativa ou de métodos mistos é a que melhor se encaixa para elucidar os dados que foram coletados, segundo Creswell (2010, p.26) uma abordagem meramente quantitativa limitaria a pesquisa a valores estritamente objetivos, retirando toda a carga subjetiva apreciada nas respostas, e uma abordagem estritamente qualitativa teria os elementos subjetivos mas sem os indicadores objetivos para mensurar as variáveis que foram alcançadas, por este motivo se faz necessário o emprego do método misto.

Sobre o emprego de métodos mistos em uma pesquisa, Bryman (apud FLICK, 2009, p. 39), cita:

[...] A pesquisa qualitativa pode apoiar a pesquisa quantitativa (2) e vice-versa (3), sendo ambas combinadas visando a fornecer um quadro mais geral da questão em estudo (4). Os aspectos estruturais são analisados com métodos quantitativos, e os aspectos processuais analisados com o uso de abordagens qualitativas (5). [...] o problema da generalização (7) pode ser resolvido, na pesquisa qualitativa, através do acréscimo das descobertas quantitativas, considerando-se que as descobertas qualitativas (8) deverão facilitar a interpretação das relações existentes entre as variáveis dos conjuntos de dados quantitativos.

Objetivando atender aos pressupostos metodológicos, aplicou-se a esta pesquisa a Análise de Conteúdo como metodologia para tratamento dos dados, visto que ela apresenta uma abordagem qualitativa quando tratamos das percepções dos discentes que participaram da pesquisa quanto possui uma abordagem quantitativa quando expressamos em gráficos os percentuais nas respostas obtidas.

4.4 ABORDAGEM DIDÁTICA

A abordagem didática foi realizada a partir de um projeto de intervenção (Apêndice I), executado na Instituição de Ensino Particular (IEP) escolhida pela mestranda, a escolha se deu pelo fato da mesma fazer parte do corpo de professores e dessa forma tornar viável o desenvolvimento da pesquisa. Foi autorizada pela Coordenação Pedagógica o desenvolvimento

da pesquisa oficializado pelo Termo de Anuência (Anexo A). A pesquisa foi submetida ao Comitê de Ética e Pesquisa (CEP) da Universidade Federal do Amazonas (UFAM) como forma de assegurar o resguardo integral dos envolvidos na pesquisa por serem menores de idade, bem como a confiabilidade nos resultados, sendo aprovado sob o número de protocolo 3.691.217 / CAAE: 21610919.7.0000.5020. A partir da escolha da amostra para a intervenção, realizou-se uma apresentação onde foram explicitados os objetivos da pesquisa e também distribuídos o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Anexo B) e o Termo de Assentimento para Criança e Adolescente (maiores de 6 anos e menores de 18 anos) (Anexo C) em duas vias onde os alunos participantes da pesquisa deveriam assinalar em conjunto com a professora pesquisadora, para os responsáveis foi enviado o Termo de Consentimento Livre e esclarecido para Pais e Responsáveis Legais (Anexo D), em duas vias sendo recebido pela professora pesquisadora assinado efetivando assim a participação do menor no projeto de pesquisa.

Após a fase de coleta de termos, de 35 alunos convidados a participar da pesquisa, 32 entregaram os termos de aceite assinados. Os submetidos ao estudo eram alunos da turma do Ensino fundamental II – 7º ano, a escolha desta turma se deu pelo fato de a temática proposta pelo projeto de intervenção (PI) fazer parte do conteúdo estudado pela turma, dessa forma, ampliamos mais a cognição reforçando os conteúdos que foram trabalhados ao longo do ano.

As ações do Projeto de Intervenção (PI) foram realizadas em 11 encontros de 1 hora cada totalizando 11 horas, sendo realizados durante o horário das aulas de Ciências, não houve prejuízo com relação aos assuntos correntes pois, como citado acima, os temas trabalhados faziam parte do conteúdo trimestral da IEP.

Quadro 2. Sequências dos encontros realizados.

Nº	ATIVIDADES	TEMPO	DESCRIÇÃO
1 e 2	<ul style="list-style-type: none"> - Discussão acerca da proposta a ser desenvolvida; - Exposição e leitura dos termos aos alunos, uma breve explanação do recurso digital tecnológico a ser utilizado. 	2 horas	<p>Aula 1</p> <ul style="list-style-type: none"> - Apresentação da proposta de trabalho para os alunos, explicando sua importância e analisando o nível de entusiasmo que fora alcançado durante a explicação; <p>Aula 2</p> <ul style="list-style-type: none"> - Após a exposição, foram entregues os termos de aceite TCLE responsáveis e menores e os termos de assentimento em

			duas vias para serem entregues aos responsáveis.
3 e 4	<p>- Após a explicação de como manusear o aplicativo, cada aluno realizou o download em seu celular e seguimos com as seguintes etapas:</p> <p>* Registro de cada aluno na plataforma;</p> <p>* Incorporação ao projeto da turma;</p> <p>* Navegação livre no aplicativo para conhecer melhor e aguçar a curiosidade.</p> <p>Em seguida eles preencheram a entrevista com suas percepções acerca do que foi trabalhado.</p>	2 horas	<p>Aula 3</p> <p>- Explicação prática sobre como manusear o aplicativo;</p> <p>Aula 4</p> <p>- Preenchimento individual da entrevista acerca das percepções que os alunos possuem sobre os assuntos que serão abordados durante as etapas de construção do projeto.</p>
5,6,7 e 8	<p>- Participação ativa, nessa atividade todos os alunos tiveram a responsabilidade em coletar dados de fauna e flora, atividade que pôde ser realizada de forma individual, dupla ou em grupo.</p>	4 horas	<p>Aula 5, 6, 7 e 8</p> <p>- A área foi percorrida para reconhecimento;</p> <p>- Pontos de coleta foram selecionados previamente;</p> <p>- Foi percorrida a área ao redor da escola coletando dados por meio de fotos da fauna e flora do local;</p> <p>- Em momentos da coleta eram abordados temas para discussão acerca da temática do PI.</p>
9, 10 e 11	<p>- Tabulação de dados coletados, fase de</p>	3 horas	Aula 9, 10 e 11

	incorporação das fotos no aplicativo <i>i Naturalist</i> ; - Discussão sobre a importância do uso do aplicativo para a fixação de conteúdos - Avaliação do PI		- Os alunos auxiliaram na incorporação das fotos na plataforma digital; - Alguns dados mais relevantes foram tabulados onde após iniciamos uma discussão acerca das espécies encontradas; - Por meio do questionário, os alunos avaliaram o PI.
--	---	--	---

Com relação à participação nos encontros, contamos com a média de 30 alunos, que participaram ativamente das etapas desta proposta, desde o preenchimento das entrevistas e questionário à fase de coleta de dados e tabulação, correspondendo cerca de 93.5% do total de alunos da turma. Os dados referentes a frequência dos alunos nos encontros estão descritos no Gráfico 1.



Gráfico 1. Quantitativo de alunos presentes nos encontros realizados para a realização do trabalho no Colégio Dom Bosco Leste.

O Projeto de Intervenção (PI) foi criado sob o título “*Registro de fauna e flora de uma escola da área urbana de Manaus – AM*”, possuía como temática central “*Como fundamentar práticas em ciência cidadã em alunos utilizando um recurso digital tecnológico*”, a área do

conhecimento pertencente é a de Ciências e como unidade didática abordou temas das áreas da Ecologia, Entomologia, Botânica e Educação Ambiental. Como conteúdos trabalhados no PI selecionamos os seguintes:

- Noções em ecologia: Interações ecológicas;
- Entomologia: Principais classes e representantes;
- Botânica: Reino Plantae, observação dos principais grupos;
- Educação Ambiental: Preservação do meio ambiente.

Como objetivo geral o PI buscou “Avaliar a aquisição de conhecimentos obtidos por alunos em Ciências utilizando como recurso digital tecnológico aliado à Ciência Cidadã em turmas do Ensino Fundamental II” e como objetivos específicos: Integrar em aulas de Ciências um recurso tecnológico para a aquisição de novos conhecimentos; Empregar conceitos em Ciências Cidadã durante as aulas práticas; Compreender como ocorre o aprendizado de maneira eficiente com a aplicação de conceitos e artefatos tecnológicos.

O artefato tecnológico utilizado no PI consiste em um aplicativo para smartphones denominado *i Naturalist*, esta plataforma realiza estudos com base na Ciência Cidadã em todo mundo, sendo o motivo para a escolha do aplicativo. Após o registro na plataforma pela professora pesquisadora, iniciou-se a criação do projeto (Anexo E; Figura 2) para a futura incorporação dos alunos escolhidos para a pesquisa.



Figura 2. Folha de rosto do Projeto de Intervenção na plataforma *i Naturalist*.

Para a consolidação do projeto de intervenção foram realizadas as seguintes etapas:

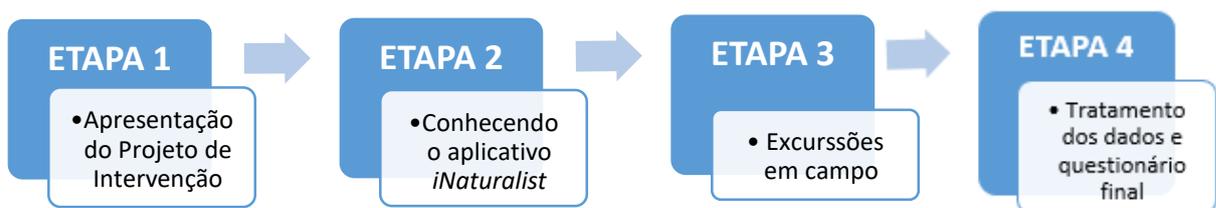


Figura 3. Desenho metodológico do projeto de intervenção.

- **Etapa 1: Apresentação do Projeto de Intervenção**

Objetivos Específicos:

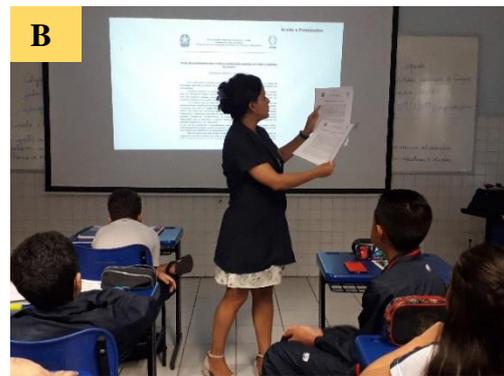
- Compreender as etapas do projeto de intervenção;
- Relacionar os conceitos em educação ambiental à proposta de trabalho.

- ✓ Aula 1

No primeiro encontro com as turmas escolhidas houve a apresentação da temática proposta contextualizando o que é a Ciência Cidadã e a importância do uso de aplicativos em sala de aula, iniciamos uma roda de discussão acerca do uso destas nas aulas sendo perceptível o interesse nessa temática proposta. Seguimos explicando o projeto de intervenção, os objetivos propostos e como ela seria realizada, surgiram muitas dúvidas com relação a como se desenvolveria a proposta sendo respondidas prontamente. Separamos cerca de 20 minutos antes de finalizar a aula para a entrega dos Termos de Consentimento para os alunos levarem para as suas casas e apresentarem aos seus responsáveis afim de obter ou não o consentimento para a participação no PI, devendo ser entregues durante o encontro seguinte.

- ✓ Aula 2

Iniciamos com a coleta dos Termos assinados ou não, seguimos com a explicação da proposta de trabalho (Figura 4, A e B), sanando dúvidas e motivando os alunos na sua participação do PI, segundo a teoria de Bruner (1976) os princípios da aprendizagem giram em torno da predisposição para aprender (Motivação), das estruturas mais eficientes para apresentar o conteúdo, das sequências e do reforçamento, características das quais serão encontradas neste PI.



Fonte: MAIA, N.S.G.

Figura 4. Apresentação do projeto de intervenção (Figura A). Leitura dos Termos de Consentimento (Figura B).

- **Etapa 2: Conhecendo o aplicativo *i Naturalist***

Objetivos Específicos:

- Desenvolver nos alunos a habilidade para manusear corretamente o recurso digital tecnológico, bem como entender seu funcionamento e sua importância para o andamento do projeto;
- Aplicação da entrevista para mensurar acerca dos conhecimentos prévios que os alunos possuem.

- ✓ Aula 3

Foi apresentado o aplicativo *i Naturalist*, como funciona, como é formada a rede de moderadores do site, onde foi criado e qual o impacto que a Ciência Cidadã traz quando utilizamos essa ferramenta na construção de saberes científicos, em seguida os alunos fizeram o download do aplicativo no celular, ressaltamos que a escola possui um aparato tecnológico satisfatório, foi disponibilizado um roteador para contribuir com as etapas do processo, seguimos com o cadastro de cada aluno na plataforma e a incorporação da turma no projeto já inscrito na plataforma (Anexo E). Todos os alunos da turma possuíam telefone celular com acesso à internet, o que facilitou o desenvolvimento do projeto e a aprendizagem/melhoria do ensino.

- ✓ Aula 4

Já familiarizados com o aplicativo, os termos de uso e um pouco mais sobre a didática que foi aplicada, iniciamos a navegação livre pela plataforma *i Naturalist* afim de que os alunos pudessem observar outros trabalhos relacionados à Ciência Cidadã, a descoberta de como manusear com mais eficiência e para aguçar a curiosidade. No segundo momento os alunos preencheram a entrevista (Anexo F) com o intuito de captarmos as primeiras percepções que envolveram todo o PI.

- **Etapa 3: Excursões em Campo**

Objetivos Específicos:

- Por meio da prática, reafirmar conceitos e obtenção de conhecimento por meio da interação com o ambiente, entendendo as relações que ocorrem e a importância do cuidado com o meio ambiente;
- Entender a Ciência Cidadã como uma metodologia de interação entre comunidade de cientistas e alunos.

- ✓ Aula 5 e 6

Foram realizadas 2 excursões prévias, a primeira para reconhecimento de área onde foram aplicados alguns tópicos em educação ambiental, preservação do ambiente, interações ecológicas existentes, principais animais que poderiam ser encontrados naquele local, vegetais encontrados naquela região, seus principais grupos e a importância da Ciência Cidadã para trazer a luz dificuldades na identificação dos seres, ela por ser um artefato tecnológico facilitador, produz conhecimento ao alcance das mãos. Na segunda excursão delimitamos os pontos para a coleta dos dados fotográficos (Figura 5), foram selecionados 12 pontos para a coleta e a escolha de delimitar os pontos se deu pelo fato de aproximar o máximo possível de um trabalho científico, a escolha do local e dos pontos de coleta não é algo aleatório, requer um levantamento de área anterior, uma organização e um roteiro a ser seguido. Pesquisas focadas nos processos de ensino-aprendizagem possuem em sua maioria caráter qualitativo, mas sem perder o rigor metodológico.



Figura 5. Coordenadas dos pontos de coleta.

✓ Aula 7 e 8

Realizamos as excursões para a coleta de dados por meio das imagens registradas pelo celular dos alunos (Figura 6, A-D), selecionado o ponto da coleta eles puderam registrar de forma espontânea e quantos registros consideraram importantes catalogar.



Figura 6. Alunos durante o processo de captura das imagens.

- **Etapa 4: Tratamento dos dados e Questionário final**

Objetivos Específicos:

- Incorporação das fotos na plataforma digital;
- Levantamento de espécies animais e vegetais encontrado;
- Resolução do questionário final de avaliação.

- ✓ Aula 9 e 10

Após a coleta massiva de registros fotográficos, no laboratório de informática iniciamos a incorporação das fotos na plataforma digital, seguido de uma breve explicação sobre as diferenças entre os animais e vegetais onde os alunos abordaram sobre as percepções e os seres que encontraram nos momentos da coleta, foi realizado um breve levantamento de fauna e flora com o intuito de ensinar aos alunos como se montam gráficos estatísticos. Nos momentos finais realizamos uma breve discussão acerca da importância dos aplicativos na execução das aulas, onde os alunos explicitaram suas opiniões.



Fonte: MAIA, N.S.G.

Figura 7. Fase de incorporação das imagens no aplicativo/levantamento de dados.

- ✓ Aula 11

Os alunos realizaram a avaliação do questionário (Anexo G) com o intuito de avaliar a efetividade do projeto de intervenção.

4.5 TRANSCRIÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS

Os dados qualitativos obtidos foram codificados a partir da Análise de Conteúdo, sendo uma forma de analisar e categorizar dados qualitativos, reduzindo suas características a elementos-chave, de modo que sejam comparáveis a uma série de outros elementos, ela auxilia a aprofundar e melhorar a qualidade da interpretação, amplia o entendimento sobre o objeto de estudo e a que melhor esclarece os dados pois capta as nuances da percepção dos participantes

da pesquisa para ampliar a compreensão da realidade vivida e de como eles percebem os fenômenos que serão estudados.

A análise de conteúdo esteve presente desde as primeiras tentativas da humanidade de interpretar os antigos escritos, mas tornou-se metodologia somente na década de 20, devido aos estudos de Leavell sobre a propaganda empregada na primeira guerra mundial, adquirindo caráter de método de investigação (TRIVINOS, 1987).

De acordo com Bardin (1994, p. 18), a análise de conteúdo é uma técnica de investigação que tem por finalidade a descrição objetiva, sistemática e quantitativa do conteúdo manifesto da comunicação. Em 1977, foi publicada uma notável obra sobre a análise de conteúdo, na qual o método foi configurado em detalhes, "*Bardin, L analyse de contenu*", serve de orientação até os dias atuais.

A posteriori a análise de conteúdo passa a ser definida como técnica de análise de comunicações utilizando procedimentos sistemáticos que buscam significados no conteúdo das mensagens indicando a existência de dados qualitativos ou não, que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) dessas mensagens (BARDIN, 1994).

Segundo a autora, a análise de conteúdo quando aplicada a interpretação de mensagens possui 2 funções que podem ser complementares ou dissociar-se, a primeira diz respeito a função heurística pois a análise de conteúdo reforça o caráter exploratório e propicia a descoberta de novas inferências. A segunda refere-se ao caráter que as hipóteses quando colocadas sob a forma de questões ou afirmações provisórias servem de diretrizes para confirmação ou afirmação de um método que fora aplicado.

Para uma análise de conteúdo efetiva nesta proposta de trabalho levou-se em conta o arcabouço cognitivo que cada discente possuía bem como as percepções que cada um teve no decorrer do estudo. Esse processo de coleta de dados na pesquisa qualitativa é de suma importância pois evidencia o aprendizado a partir das percepções dos mesmos.

O primeiro passo para a análise do discurso consiste em estar de posse dos dados que poderão ser coletados a partir de entrevistas semiestruturadas, questões abertas dos questionários ou outras ferramentas que o pesquisador julgue adequadas. De posse dos dados o pesquisador parte para a análise e interpretação das informações colhidas para, em seguida, chegar à etapa da conclusão. Trivinos (1987) também explica as três etapas assinaladas por Bardin, como sendo básicas no trabalho com a análise de conteúdo:

A pré-análise: é a etapa de organização de todos os materiais que serão utilizados para a coleta dos dados, assim como outros materiais que podem ajudar a entender melhor o

fenômeno e fixar o que o autor define como corpus da investigação, que seria a especificação do campo que o pesquisador deve centrar a atenção.

A descrição analítica: nesta etapa o material reunido que constitui o corpus da pesquisa é mais bem aprofundado, sendo orientado em princípio pelas hipóteses e pelo referencial teórico, surgindo desta análise quadros de referenciais que embasem suas ideias;

Interpretação referencial: é a fase de análise propriamente dita. A reflexão, a intuição, com embasamento nos materiais coletados, estabelece relações com a realidade aprofundando as conexões das ideias, chegando se possível à proposta básica de transformações nos limites das estruturas específicas e gerais.

Segundo Kaplan & Goldsen (1982), a análise de conteúdo por ser descritiva pode se complementar pela análise quantitativa pois é utilizada para expressar as variantes observadas, os dados na forma bruta precisam ser preparados para se tornarem utilizáveis na construção dos saberes. A forma numérica de apresentação dos dados permite o tratamento e a análise com a ajuda dos instrumentos estatísticos (LAVILLE & DIONNE, 1999).

Por último, muitos autores trazem sugestões de como deve decorrer o processo da análise de conteúdo, todos frisam a necessidade de decompor os discursos obtidos pelas entrevistas e questionários para a análise e construção de significados, visando aprofundar e interpretar os avanços ocorridos pelos sujeitos da pesquisa. É de suma importância que o pesquisador tenha conhecimento sobre o objeto de estudo para que ele consiga captar nas respostas os objetivos do estudo.

Os dados quantitativos foram interpretados por meio de análises estatísticas como o teste T que é utilizado para obter observações pareadas como por exemplo antes e após a aplicação de um projeto de intervenção. Também foram utilizados gráficos onde demonstraram os níveis de erros e acertos nas respostas diretas da entrevista e do questionário.

CAPÍTULO 5: RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste capítulo, os resultados e a discussão foram apresentados de acordo com o Projeto de Intervenção aplicado em uma turma de ensino fundamental intitulado “*Registro de fauna e flora de uma escola da área urbana de Manaus – AM*”, os resultados analisados foram discutidos acerca da resposta do problema central desta pesquisa que consiste em evidenciar a potencialização do aprendizado quando adicionamos no currículo escolar um artefato tecnológico, além disso, buscando uma base metodológica para a aplicação da Ciência Cidadã no contexto educacional.

5.1 PERFIL SOCIOECONÔMICO DA AMOSTRA

A partir da observação participativa e de posse do diário de campo pela professora pesquisadora, foi traçado o perfil socioeconômico da amostra, segundo Sampieri (2013) a observação participativa não é uma observação passiva, é estar sempre em alerta, refletindo sobre o contexto em que se encontram os participantes bem como estar atentos aos detalhes que permeiam essas interações como acontecimentos e eventos.

Em concordância com Minayo (2004), o diário de campo tem por finalidade captar as nuances de comportamentos que não podem ser obtidos pelas respostas dos questionários e entrevistas.

O Projeto de Intervenção foi realizado em uma escola particular de Manaus – AM, sendo esta referência na Zona Leste da capital o perfil socioeconômico dos discentes que a frequentam são representados pelas classes B e C, este perfil foi estipulado pelas observações obtidas pelo professor pesquisador durante o período de realização do projeto de intervenção.

Com relação ao porte de aparelhos eletrônicos 100% dos alunos possuem smartphones com acesso à internet. Segundo dados do site ¹⁸*TIC Kids Online Brasil* pesquisa mais recente, a porcentagem de crianças e adolescentes que não usam a internet caiu de 14% para 11%, em relação aos dispositivos utilizados o celular é o principal, mais da metade das crianças (58%) utilizam somente o celular como ferramenta de conexão com a internet, em relação às atividades realizadas na internet, 76% das crianças e adolescentes dizem ter feitos pesquisas para trabalhos escolares, 64% pesquisaram por curiosidade, 55% leram ou assistiram a notícias na internet e 31% procuraram informações sobre saúde.

¹⁸ <https://cetic.br/pt/pesquisa/kids-online/indicadores/>

5.2 ANÁLISE DAS RESPOSTAS

Afim de analisar a entrevista realizada, as respostas foram classificadas em: Respostas positivas – corretas e claras; Respostas parciais – não entendiam muito sobre o tema ou achavam pouco importante; Respostas negativas – inconclusivas. Das 32 entrevistas distribuídas, todas foram entregues devidamente respondidas em sua completude. A análise das respostas da entrevista traça um perfil claro de que quase metade dos alunos 58,6% possuíam clareza e certeza em suas respostas, enquanto que 31,3% dos possuíam dúvidas, não entendiam muito sobre, achavam pouco provável e consideravam parcialmente importante alguns temas abordados e 10,1% dos alunos apresentaram respostas negativas, inconclusivas, sem contexto ou não souberam responder aos questionamentos apresentados na entrevista. A análise das respostas coletadas pela entrevista, estão descritas na Figura 2.

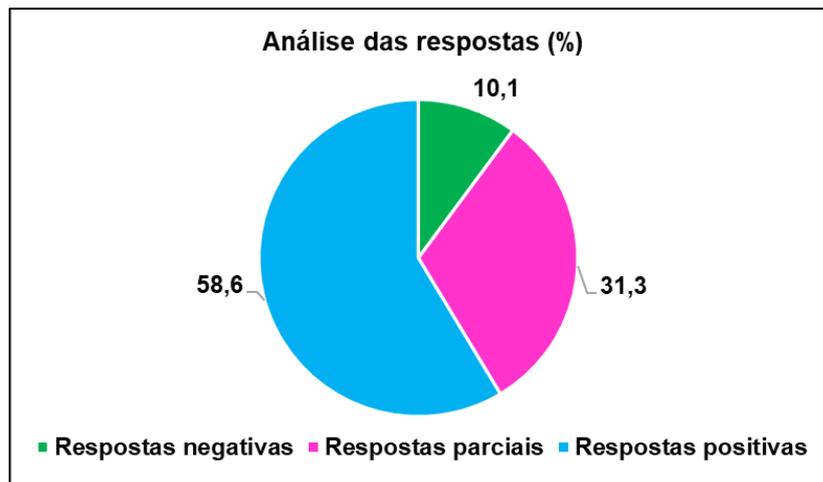


Figura 8. Análise das respostas obtidas durante a entrevista com os alunos do Colégio Dom Bosco Leste.

Embora a maioria das respostas tenham sido consideradas positivas devemos focar também nas respostas que não foram respondidas de maneira correta nesta primeira fase de coleta de dados. Em conformidade com Cury (2007) a análise da produção dos discentes é uma forma de avaliar sua aprendizagem e os obstáculos didáticos que podem surgir como por exemplo a falta de arcabouço cognitivo que pode interferir na aquisição de novos conhecimentos, dificultando a evolução da aprendizagem e do saber escolar. Quando há a motivação e um bom direcionamento os alunos tendem a aprender também pelos erros, onde podem ser discutidos se tornando fonte de novas aprendizagens.

5.3 CONHECIMENTOS PRÉVIOS: A ANÁLISE DA ENTREVISTA

Todo conhecimento gerado configura uma fonte de saber, para primeiro traçarmos o perfil cognitivo da amostra da pesquisa, realizou-se primeiro uma entrevista semiestruturada (Anexo F), onde de acordo com Lüdke e André (1996) e Trivinus (1987), desenvolve-se a partir de um roteiro básico que permite ao entrevistador fazer as adaptações necessárias ao longo da pesquisa. É indicada para estudar um fenômeno em uma amostra específica como por exemplo um grupo de professores ou um grupo de alunos. Apesar dessa aparente flexibilidade que a entrevista semiestruturada transparece, são necessários cuidados como a linguagem utilizada e o roteiro que deve ser planejado cuidadosamente para que os tópicos não se percam durante as etapas de construção da entrevista.

A entrevista possui como finalidade descrever o arcabouço cognitivo que possuíam acerca dos assuntos que seriam desenvolvidos no projeto de intervenção, continha 8 perguntas sendo consideradas abertas e fechadas, as perguntas fechadas ainda possuíam espaço para adicionar suas percepções caso julgassem necessário. As perguntas foram analisadas por métodos estatísticos como a montagem de gráficos quando necessário, a maioria foram analisadas por meio do Método da Análise de Conteúdo (BARDIN, 2010) onde captamos as principais palavras-chave de acordo com as percepções dos alunos e transcrevemos em respostas tabuladas.

Foram apresentados os seguintes tópicos: *Você considera importante aprender Ciências?; O que você entende por Ciência Cidadã? É possível ser aplicada em algum trabalho desenvolvido na escola?; O que conhece por Botânica?; Considera importante aprender/entender mais sobre os vegetais?; Conhecimentos prévios sobre Zoologia; Aprender mais sobre os animais da nossa região; A importância de um aplicativo para apoiar as aulas de Ciências; Importância da difusão científica.* Foram analisadas 32 entrevistas, e os sujeitos da amostra foram identificados pelas letras D de discente, seguidos da numeração de 1 a 32 (D1, D2.....D32).

5.3.1. Evidenciando os fatores motivacionais

Na primeira, quarta e sexta pergunta da entrevista, considerei evidenciar os fatores motivacionais para a aprendizagem que delimitaram este estudo, ao perguntar ao discente “se considera importante aprender” procurei encontrar no discente um ambiente de acolhimento e de motivação que delineou a qualidade e o envolvimento nas experiências vividas. Tendo em mente também os objetivos específicos que delimitam este trabalho procuramos a partir da

motivação inicial do discente em aprender *desenvolver uma estratégia de participação nas etapas de construção de conhecimentos científicos*, Macedo *et al* (2004) indicam que o uso de ferramentas tecnológicas pode atuar como fator motivacional para a aprendizagem.

A partir do engajamento do professor colocando o discente em posição de protagonista do próprio aprendizado, é notável o êxito nas práticas desenvolvidas fora da sala de aula, além disso, de acordo com Suárez (2008) essas práticas após a fase de reflexão, execução e interpretação, ao se tornarem públicas a partir da difusão científica correspondem a grandes documentos com potencial significado na pesquisa científica.

A investigação no processo pedagógico de ensino aliada ao contexto da construção de conhecimentos científicos possui como pontos em comum a necessidade de explorar ideias ou hipóteses e divulgá-las no contexto da comunicação científica (ARAÚJO-DE-ALMEIDA *et al.*, 2011).

Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN's), o ensino de Ciências deve se fazer do uso de diferentes abordagens para a potencialização do aprendizado, pois uma educação baseada primariamente no positivismo deixa pouco espaço para a abstração. Conforme Macedo e colaboradores (2005) explicitam a influência da afetividade no desenvolvimento e na aprendizagem, pois dificilmente se adquirem conhecimento sem desejo, interesse e motivação.

Em concordância com Staver (2007) “a motivação impulsiona o processo de começar e continuar a aprendizagem”. Se faz necessário que as atividades que dão satisfação aos alunos sejam sempre incluídas nas práticas escolares, para captar a atenção dos alunos e ativar a sua motivação em aprender, docentes devem ligar a ciência a fatos do seu cotidiano, Bruner (1975) ressalta a importância da ativação da curiosidade para que a motivação a aprender algo novo ocorra de maneira significativa.

Para Bzuneck e Guimarães (2010) a motivação é vinculada ao aspecto da autonomia que o discente possui, em sua maioria tendem a buscar atividades interessantes quando as mesmas desenvolvem suas habilidades, estreitam vínculos sociais e propiciam o treinamento de suas capacidades.

De acordo com as respostas obtidas a partir da Pergunta 1, podemos observar que quase 90% dos discentes (13 no total), consideram importante aprender Ciências, isso demonstrou a grande aceitação desta disciplina para os alunos. Estes resultados podem residir no fato da disciplina despertar a curiosidade acerca de fenômenos naturais que ocorrem no dia-a-dia.

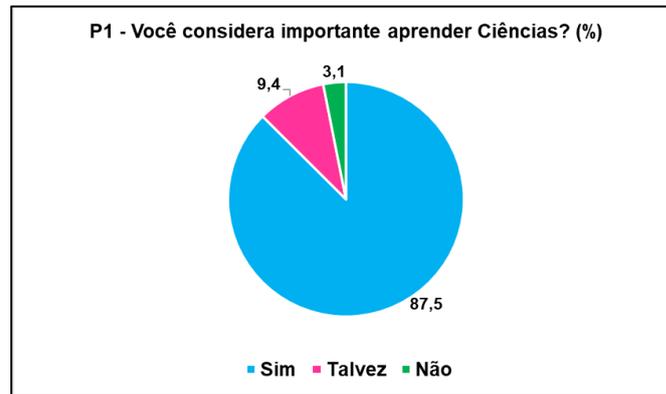


Figura 9. Pergunta 1 da entrevista realizada com os alunos do Colégio Dom Bosco Leste.

Os discentes D5, D8 e D20 marcaram que “talvez seja importante aprender Ciências” e o discente D30 marcou que “não considera importante aprender Ciências”.

Em outra perspectiva, 7 discentes consideraram escrever uma resposta discursiva além de marcar a alternativa correspondente:

“ Considero super importante porque ciências é a matéria que eu mais gosto” (D2).

“ É importante pois aprendemos mais sobre os seres vivos” (D4).

“ Considero porque eu aprendo mais sobre a natureza, todas as formas de vida” (D16)

“ Considero importante porque eu preciso entender e gosto de saber mais sobre a matéria” (D19).

“ Eu gosto de aprender mais sobre ciências, estou interessado em como vamos realizar as excursões” (D24).

“Eu gosto da matéria e gosto também da professora (.....)” (D28)

“ É importante aprender ciências na escola pois temos que entender tudo o que ocorre ao nosso redor” (D29)

É de suma importância evidenciar as respostas espontâneas pois captam as percepções e sentimentos que os discentes possuem. De acordo com Lincoln (2005), uma entrevista semiestruturada é uma forma especial de conversação pois há sempre uma significação das ações do entrevistado que vão além do roteiro estipulado, é necessário que o entrevistador sempre esteja em alerta na busca de novas significações para os resultados obtidos nas respostas e também consiga captar a subjetividade que muitas vezes é deixada de lado, se atendo somente as respostas que estão no roteiro.

5.3.1.2 *Você considera importante aprender/entender mais sobre os vegetais?*

Dentre os fatores motivacionais da aprendizagem, o interesse e a vontade de aprender têm recebido atenção constante de pesquisadores em ensino-aprendizagem e comunidade escolar, estimular os alunos é propiciar um ambiente onde os alunos serão bem-sucedidos nos níveis escolares.

Quadro 3. Percepções dos discentes sobre a importância dos vegetais.

Unidade de Análise	Categorias	Números de Unidades de Análise
Importância do saber	<i>Considero super importante</i>	D1-D4-D6-D7-D24-D32
	<i>Considero importante</i>	D2-D5-D8-D10-D11-D12-D13-D16-D17-D21-D23-D25-D26
	<i>Considero pouco importante</i>	D14-D19-D20-D28-D29
	<i>Não considero importante</i>	D3-D9-D15-D18-D22-D27-D30-D31

Nesta quarta pergunta, como é possível observar, a quantidade de respostas consideradas “negativas” ou “indiferentes” estão em número expressivo, em concordância com Silva e Lopes (2014) o ensino da Botânica é negligenciado nas salas de aula, segundo Nogueira (1997) o problema se torna mais sério quando se verifica que muitos alunos sequer consideram os vegetais como seres vivos. Com relação a essa falta de interesse em conhecer mais destaco as seguintes frases:

“Acho muito difícil esta matéria” (D 3).

“Não consigo entender” (D 22).

Dentre os problemas que afetam essa falta de interação com o reino vegetal o autor cita a falta de intimidade do docente com o conteúdo e/ou a priorização de outros conteúdos deixando este por último.

O ensino sobre a botânica nas escolas pode se tornar significativo e interessante se, junto com as aulas teóricas forem adicionadas aulas práticas onde os discentes possam observar e entrar em contato direto, nos ambientes reais.

Neste sentido, Wykrota e Nascimento (1995), concluem ser essencial que o discente interaja com o vegetal, inserido em seu meio, afim de conhecer suas características e compreender o papel na manutenção da qualidade do ambiente que possuem.

5.3.1.3 *Você considera importante saber mais sobre os animais da nossa região?*

Ao abordar as diversas modalidades didáticas que são utilizadas para guiar o ensino sobre os animais, as práticas de campo, laboratório e as atividades lúdicas são as que mais

motivam os alunos em aprender, segundo Bruner (1999) conduzir a curiosidade natural dos discentes requer uma “transição da forma passiva de aprendizagem para uma forma prolongada e ativa”.

Quadro 4. Percepções dos discentes sobre conhecer mais os animais.

Unidade de Análise	Categorias	Números de Unidades de Análise
Potencialidades do saber regional	<i>Sim, considero importante</i>	D1-D2-D3-D4-D6-D8-D9-D10-D12-D13-D15-D16-D17-D18-D20-D21-D22-D24-D25-D26-D27-D30-D31
	<i>Considero parcialmente importante</i>	D5-D7-D11-D14-D19-D23-D28-D29-D32
	<i>Não considero importante</i>	-

Como mostrado acima 9 discentes “consideraram parcialmente importante” conhecer mais sobre os animais da nossa região, dentre as principais justificativas a seguinte foi observada na maioria das respostas.

- Não constar no livro didático exemplos de animais da nossa região, esta falta de correlação foi encontrada nas seguintes respostas:

“Professora, não encontro exemplos de animais em nosso livro, tudo que eu sei tenho que pesquisar” (D 11).

“ Nosso livro poderia mostrar mais sobre os animais da nossa região ” (D 29).

Essa falta de regionalização do livro didático é citada no trabalho de Santos e Téran (2009); Araújo *et al* (2019), isso resulta na falta de identificação com os animais regionais, o conhecimento dos principais grupos de nossa região e a falta de contextualização principalmente para o aluno que vive nas grandes cidades que acaba por desconhecer a biodiversidade amazônica.

Dentre os discentes que “consideraram importante aprender mais sobre os animais” constam:

Quadro 5. Categorização das respostas positivas.

Categoria	Resposta	Exemplos
Interesse e Curiosidade	15	“ É interessante estudar as formas de vida! ” D16 “ Tenho interesse em saber mais sobre os animais. ” D18 “ Sempre gostei de estudar sobre os animais, desde pequeno. ” D10
Motivação	18	“Eu gosto de Ciências, pra mim é mais fácil decorar. ” (Aprender) D4 “ Os animais são importantes pois sem eles não existe a cadeia alimentar. ” D17

Na última resposta da categoria motivação, o discente D17 utilizou um termo que havia sido citado poucas vezes pela professora-pesquisadora “cadeia alimentar”, estabelecer relações do que se está aprendendo ao que se já sabe é uma das formas de aprendizagem descritas por Bruner, o qual ele em sua teoria chama de “Aprendizagem em espiral” (BRUNER, 1969), onde cada tema é ensinado de maneira mais complexa e profunda à medida em que o discente amadurece e avança nos níveis escolares, esses conhecimentos prévios serão discutidos no próximo tópico.

5.3.2 Identificação dos conhecimentos prévios

A terceira e quinta questões da entrevista evidenciam os conhecimentos prévios que os discentes possuem acerca da temática escolhida para o projeto de intervenção, Bruner (1975), ressalta a importância do arcabouço cognitivo para facilitar a aprendizagem de novos conceitos ancorados nas representações icônica e simbólica, dessa forma é mais fácil aprender através de algum instrumento que é comum no seu dia a dia, como por exemplo os artefatos tecnológicos e seus usos no processo de ensino aprendizagem.

Também buscou-se responder uma das questões norteadoras desse estudo, a de *como as TDIC podem ser incorporadas nas aulas de Ciências como estratégias para uma aprendizagem baseada no currículo em espiral*. Antes de entender sobre como vai ocorrer essa incorporação, devemos entender primeiramente como o arcabouço cognitivo que os discentes possuem é importante na aquisição de novos conhecimentos.

Na teoria do currículo em espiral, Bruner (1975) salienta sua concepção na aquisição de conceitos científicos nas séries iniciais de maneira digna e a retomada dos mesmos conteúdos nos níveis mais avançados de escolaridade com o grau de abstração referente a cada nível escolar. Dessa forma, toda forma de conhecimento passa a ser centrado no discente onde torna-se um terreno fértil para a aprendizagem do método científico.

5.3.2.1 O que você conhece por Botânica?

“O estudo da Botânica contribui para a compreensão da linguagem da natureza que se manifesta ininterruptamente no cotidiano das pessoas”.
(MELO *et al.*, 2012).

Entender a botânica como ciência proporciona a oportunidade de reconhecer e prever as transformações que ocorrem na natureza, possibilita a formação científica e a compreensão da biodiversidade existente.

Quadro 6. Categorização das respostas sobre conhecimentos prévios em Botânica.

Unidade de Análise	Categorias	Números de Unidades de Análise	Respostas
Negativas	Não possui conhecimento prévio	D7-D8-D14-D27-D28-D29	“ Nunca ouvi falar” “ Não sei do que se trata”
	Respostas não relevantes	D1-D5-D12-D25-D30-D32	“ É o estudo dos insetos? ” “ É o estudo sobre os botos” “ É o estudo sobre a cadeia alimentar”
Positivas	Respostas corretas	D2-D6-D10-D11-D13-D15-D16-D17-D18-D19-D20-D21-D22-D23-D26	“É sobre o estudo das plantas” “É sobre o estudo dos vegetais”
	Respostas parcialmente corretas	D3-D4-D9-D24-D31	“É algo sobre o meio ambiente”

As respostas da pergunta sobre os conhecimentos em Botânica se mostraram bem diversas, desde os que não sabiam ou na minha percepção não levaram tão a sério responder a entrevista e estavam escrevendo quaisquer coisas, até aqueles que tentaram relacionar com algo que conheciam finalizando com os que responderam corretamente.

Nas disciplinas escolares os conteúdos relacionados a Botânica apresentam uma dificuldade de assimilação para docentes como também para discentes. Em um primeiro momento, o aluno não consegue estabelecer um vínculo entre os vegetais e a sua realidade (MELO *et al.*, 2012), não sendo observado o mesmo comportamento ao estudar os animais pois como são relacionados ao homem, despertam um maior interesse e consequentemente são facilmente compreendidos pelos discentes (SILVA, 2008).

Em conformidade com Rissi e Cavassan (2012) apontam que o erro no ensino em Botânica é fazer com que o discente memorize um conjunto de informações por meio de aulas expositivas o que torna difícil manter a atenção do discente e a compreensão das ideias abstratas.

Dentre as metodologias para a potencialização da aprendizagem em Botânica as aulas práticas (campo), ganham um destaque pois “têm a oportunidade de desenvolver habilidades e

competências, atitudes e valores, bem como construir e reconstruir conceitos de forma ativa (CAVALCANTE E SILVA, 2008). ” As atividades práticas no conteúdo da Botânica incentivam a compreensão e interpretação da natureza (KRASILCHIK, 1996).

Em concordância com Fernandes (2007), no campo as atividades envolvem os sentidos para captar informações do meio visitado. No ambiente natural os sentidos são estimulados de forma lúdica e interativa para que os discentes percebam e reconheçam a natureza por meio dos recursos visuais (OLIVEIRA; CORREIA, 2013).

Pesquisas sobre aulas de campo mostram que há preferência dos discentes por aulas mais livres, mais abertas a falarem e exporem seus conceitos construídos ou estudados (BARRETO; SEDOVIM; MAGALHÃES, 2007, FERNANDES, 2007).

De acordo com os dados obtidos referentes a terceira questão, notamos que apesar de gostarem e acharem importante a disciplina de Ciências, apenas cerca de metade (46.9%) dos alunos soube responder corretamente “O que você conhece por Botânica?”. A segunda resposta mais obtida foi “Nunca ouvi falar”, demonstrando o quanto ainda a Ciência e a Escola estão distantes, pois de acordo com as respostas obtidas 53.1% dos alunos não souberam ou responderam errado à pergunta (Figura 10).

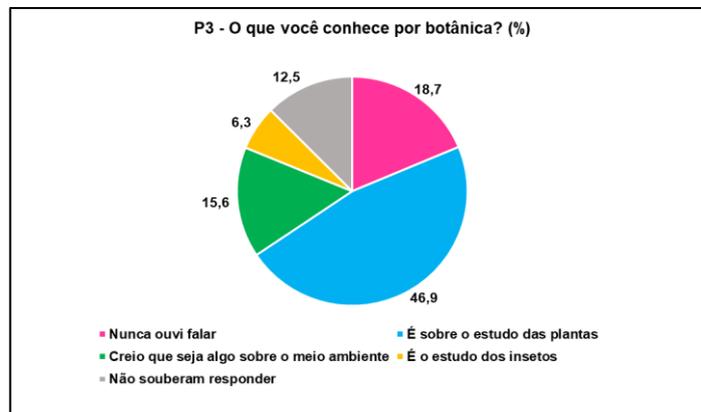


Figura 10. Pergunta 3 da entrevista realizada com os alunos do Colégio Dom Bosco Leste.

É necessário transpor essa barreira que a Botânica apresenta na vida dos discentes, as aulas práticas nos ambientes extraclasse representam uma forma didática na absorção de conhecimentos. Compreendendo a potencialidade existente em tal prática conseguimos presumir que se adicionarmos uma TDIC representada por um artefato tecnológico conseguiremos alavancar a aprendizagem de maneira mais significativa.

Quando inserimos as TDIC's na prática escolar criamos um ambiente de colaboração, para Machado (2016) as TDIC's devem “permitir a construção do conhecimento mediado pelas

tecnologias digitais onde os nativos digitais façam uso dessas comunidades virtuais para o compartilhamento de informações”.

5.3.2.2 *Você sabia que a área da Ciência que estuda todos os animais se chama Zoologia?*

Uma das ponderações acerca do ensino de Zoologia é a relação discente-docente a qual já foi discutida aqui nessa dissertação, a busca de romper com as bases tradicionais de ensino, tornando o discente capaz de aprimorar seu processo de aprendizado.

Quadro 7. Categorização das respostas sobre conhecimentos prévios em Zoologia.

Categoria	Resposta	Números de Unidades de Análise
Sim	4	D4-D15-D22-D27
Já ouvi falar/ Sei a respeito	15	D1-D2-D5-D6-D9-D16-D17-D19-D21- D23-D24-D25-D28-D29-D31
Não	13	D3-D7-D8-D10-D11-D12-D13-D14- D18-D20-D26-D30-D32

Na categoria *sim* os discentes que souberam responder de maneira correta como característica do grupo são alunos mais aplicados durante as aulas, possuem um bom coeficiente nas disciplinas e estão sempre atentos durante as aulas, Formiga (2003) destaca que o desempenho na aprendizagem é de responsabilidade do discente, cabe ao docente orientá-lo, destacamos as seguintes respostas:

“Sei sim, eu assisto muito o Discovery” D4

“Sabia, a zoologia estuda todos os animais” D15

“Sim, a Professora já falou na aula sobre” D22

“Com certeza a zoologia é o estudo dos animais” D27

A categoria *já ouvi falar/sei a respeito* foi a que concentrou o maior número de unidades da amostra, segundo Santos e Teran (2009) um dos principais pontos da problemática sobre o ensino da Zoologia é a falta de recursos alternativos, o uso excessivo do livro didático e a falta de assimilação com os animais da região em que vive, tais fatores contribuem para a falta de arcabouço cognitivo sobre a temática, dentre as respostas, destacam-se:

“Sei um pouco sobre esse assunto”

“Sim já tinha ouvido falar”

“Sim, eu sei sobre isso”

As respostas da categoria *negativas* apresentaram na maior parte apenas a palavra “não” como resposta. Apesar da zoologia despertar um grande interesse e motivação por parte dos

discentes, uma grande parte nunca tinha ouvido falar sobre/ou possuíam algum outro tipo de relação para a palavra zoologia.

De acordo com as respostas referente a Zoologia, 87.5% dos alunos sabiam (Sim) ou não tinham certeza (OuvIU falar) que se tratava da área de estuda os animais. Estes dados demonstraram que esta temática era completamente nova para os alunos envolvidos na pesquisa (Figura 11).



Figura 11. Pergunta 5 da entrevista realizada com os alunos do Colégio Dom Bosco Leste.

Com base no que foi apresentado muitos pesquisadores têm investigado sobre como a Zoologia vem sendo ensinada nas escolas e, em seus trabalhos são apresentadas propostas para a melhoria dessa prática docente (BARBIERI, 1999; AMORIN, 2001; LOPES; FERREIRA; STEVAUX, 2007; SANTOS; CALOR, 2007a, 2007b; ALMEIDA et al., 2008; GUIMARÃES, 2008).

5.3.3 Potencialidades das TDIC

Para explorar os impactos que as TDIC possuem na vida dos discentes e também para compreender como ocorre a potencialização de conhecimentos, a sétima questão teve como objetivo relacionar o uso de um artefato tecnológico para a realização da prática escolar.

5.3.3.1. *Se existisse um aplicativo para celular em que você pudesse conhecer mais sobre plantas e animais, você utilizaria?*

Todos os alunos (100%) submetidos a entrevista responderam que usariam um aplicativo para conhecer mais sobre plantas e animais. Este dado demonstra o quanto o aporte tecnológico está presente na vida do discente, tornando determinado assunto relevante. “Vários projetos utilizam a internet para se conectar aos voluntários e aproveitar seus recursos computacionais” (MEMARSADEGHI, 2015).

Essa aceitação se dá em função da intimidade que os alunos possuem com as novas tecnologias. Dessa forma conseguimos identificar a relação que o discente possui com as tecnologias no seu cotidiano manifestando a motivação em aprender através delas, sendo este um dos objetivos específicos deste trabalho.

O que foi identificado através da observação participativa é que apesar dos constantes avanços ocorridos nos campos da tecnologia e da educação o ensino ainda continua nos mesmos moldes do século XIX, com aulas sumariamente expositivas, em concordância com Valente (2014), embora a comunicação tecnológica seja baseada no modelo interacional, o conhecimento gerado é fruto da interpretação da realidade e de como o discente compreende as informações que recebe do meio em que ele vive, ou seja, é algo construído por cada um, um ensino primariamente expositivo, deixa pouco espaço para a abstração do discente e por consequência afeta seu aprendizado.

De acordo com o livro *A cultura da Educação*, de Jerome Bruner (2001), no contexto educacional Bruner procura verificar a influência da cultura na aprendizagem escolar e o papel desta como capacitador no desenvolvimento mental, quais recursos devem ser utilizados para gerar uma cultura escolar incentivadora?

De maneira conclusiva, Bruner (2001) defende que o docente ao ensinar de maneira coerente promove o desenvolvimento do discente e sua motivação para aprender, uma das maneiras de representação ocorre quando adicionamos um artefato tecnológico nas aulas motivamos os alunos a refletir sobre a realidade, a resolver problemas e a descoberta, onde, de maneira guiada pelo docente o aluno construa seu arcabouço cognitivo.

5.3.4. Estabelecendo relações com a Ciência Cidadã

Durante a apresentação do projeto de intervenção e nos encontros 5 e 6 foi apresentado aos alunos as bases da Ciência Cidadã, como ela sendo uma metodologia de iniciação e difusão científica pode ser implementada nas práticas escolares.

A segunda questão após a explicitação de toda a temática da Ciência Cidadã na apresentação do projeto de intervenção, foi perguntado aos alunos como existiria uma relação entre a Ciência Cidadã e o cotidiano escolar, é possível conciliar as duas metodologias? Esse questionamento vem de encontro com um dos questionamentos deste trabalho que consiste em determinar *de que forma a abordagem de uma metodologia pedagógica como a Ciência Cidadã e as TDIC visando a aprendizagem significativa podem contribuir para uma cultura científica de envolvimento de alunos e professores?*

5.3.4.1 *O que você entende por Ciência Cidadã? É possível ser aplicada em algum trabalho desenvolvido na escola?*

Autores como Scripa e Moorefiled-Lang (2013) defendem a introdução de projetos de ciência cidadã nas escolas, uma vez que eles podem integrar a educação das ciências com as atividades de sala de aula utilizando os espaços fora da sala de aula, de acordo com as respostas foram criadas as seguintes categorias.

Quadro 8. Análise das respostas acerca do conhecimento sobre a Ciência Cidadã.

Unidade de Análise	Categorias	Números de Unidades de Análise
Concepções sobre a Ciência Cidadã	Relaciona com o meio ambiente	D5-D10-D12-D13-D23-D32
	Relaciona com a sociedade	D3-D8-D16-D21-D24
	Relaciona com o estudo científico	D1-D2-D4-D11-D14-D17-D18-D25-D29-D30
	Relaciona com a escola	D6-D7-D19-D20-D22-D26-D28-D31
	Não soube relacionar/Não respondeu	D9-D15-D27

A análise das respostas foi bem diversa, significando que houveram diferentes níveis de abstração e predisposição para aprender sobre a Ciência Cidadã. De acordo com a categoria “relação com o meio ambiente”, obtivemos as seguintes respostas:

“ A ciência cidadã tem haver sobre como a gente se relaciona com o meio ambiente ” (D10).

“ Ela é relacionada com o ambiente que a gente vive ” (D12).

“ Ela é uma ferramenta para a melhoria do ambiente em que vivemos, ajuda o homem a preservar mais o meio ambiente ” (D23).

“ Ela protege o ambiente das pessoas que tentam prejudica-lo ” (D32)

Trabalhos como o de Mckinley *et al.* (2017), demonstra que a Ciência Cidadã tem o poder de conectar todas as pessoas em prol de um único objetivo, o que aumenta potencialmente a conscientização sobre as questões ambientais. Em concordância com o autor supracitado Cooper *et al.* (2007) reforça que a ciência Cidadã possui o potencial de aumentar a participação do público na gestão ambiental, contribuindo assim para uma cultura científica ambiental.

Seguindo a análise das respostas, na categoria “relaciona com a sociedade” encontramos respostas nas quais os discentes relacionaram os conceitos em Ciência Cidadã com algo que

será benéfico para a sociedade, para todos. Para Velho (2011) cientistas entendem que a Ciência Cidadã pode ser socialmente construída e a produção de conhecimento pode ser gerada fora da comunidade científica. Ao relacionar a Ciência cidadã com a sociedade, os discentes pretendiam expressar que o conhecimento científico gerado pode ser por qualquer pessoa que integre a sociedade e não somente os cientistas, dentre as respostas sobre esta temática, destacam-se:

“ A Ciência cidadã é algo que pode trazer benefício pra nossa sociedade” (D3).

“ A Ciência Cidadã faz com que as pessoas comuns saibam fazer experimentos científicos” (D8).

“ A ciência cidadã pode ajudar a nossa sociedade a entender o meio ambiente e sua importância” (D21).

Na terceira categoria “relaciona com o estudo científico” encontramos a maioria das respostas desta entrevista, 10 discentes entenderam que a Ciência Cidadã é uma parte/metodologia científica. O desenvolvimento da Ciência-Cidadã depende do aceite deste método pela comunidade científica, fato esse que vem se confirmando favoravelmente pelo crescente número de artigos publicados, após um grande número de trabalhos de pesquisa sobre tais métodos, bem como validações de técnicas (FOLLETT; STREZOV, 2015).

De maneira geral, o termo Ciência Cidadã se refere a inclusão de membros da população em algum aspecto da pesquisa científica (EITZEL et al, 2017). A definição mais “popular” sobre o termo ciência cidadã é a contribuição de não cientistas na realização de pesquisas de cunho científico em conjunto com cientistas da área, ao relacionar estes dois termos, concluímos que houve uma abstração e internalização do conceito chave.

“ Ciência cidadã é um tipo de estudo científico” (D4).

“ A Ciência cidadã nos auxilia na elaboração de projetos científicos” (D11).

“ A ciência cidadã é uma ferramenta que ajuda pessoas comuns e cientistas a elaborar trabalhos científicos” (D17).

“ A ciência cidadã serve para elaborar trabalhos científicos” (D30).

A maioria das respostas mais relevantes dessa entrevista foram respondidas pelo discente D 17, podemos destacar este discente por possuir um nível de abstração de conceitos e uma predisposição em aprender muito intensos.

A categoria “ relaciona com a escola” 8 discentes relacionaram a Ciência Cidadã a algum trabalho ou projeto que deverá ser produzido na escola, definição não totalmente certa,

embora tenham surgido muitos trabalhos relacionados à Ciência Cidadã nos últimos anos, suas aplicações na educação ainda são restritas, este trabalho no entanto tem como objetivo *delimitar uma proposta pedagógica para a aplicação da Ciência Cidadã no contexto educacional*, pretendemos com isso abrir as portas para essa nova possibilidade de envolvimento entre cientistas e professores na construção de projetos científicos onde cada vez mais podemos ter como protagonistas desse processo os discentes. Dentre as respostas obtidas, destacam-se:

“ A Ciência cidadã faz com que trabalhos científicos sejam produzidos na escola” (D19).

“ A ciência cidadã transforma a escola em um laboratório a céu aberto” (D20).

“ A ciência cidadã é uma prática científica na escola” (D28).

“ A ciência cidadã aproxima cientistas e escola (alunos)” (D31).

Para Scripa e Moorefiled-Lang (2013) a utilização de uma abordagem pedagógica da ciência Cidadã nas escolas traz vantagens como: a organização de projetos nas salas de aula e a utilização dos discentes como fontes de coleta de dados, fornecendo dados relevantes ao mesmo tempo em que participando do processo de aprendizagem.

Na última categoria “Não soube relacionar/não respondeu” ao refletir sobre a realidade dos discentes de não conseguir absorver o conteúdo explicitado concluímos que o método de abordagem para a explicação do projeto de intervenção poderia também ter ocorrido de outra forma, como por exemplo a partir de oficinas para a fixação das temáticas envolvidas no projeto de intervenção, como este trabalho é apenas um delineamento, podemos utilizar essa abordagem em projetos futuros.

5.3.5 Difusão científica

Por fim, a última pergunta da entrevista “*Você acha possível que sua turma construa um artigo científico para ser divulgado em nossa comunidade escolar?* ” Esteve relacionada a possibilidade da construção de um artigo científico a ser divulgado na comunidade escolar, elaborado pelos próprios discentes.

A maioria dos discentes, 75% achava que era possível, porém pouco provável, 21% responderam que não era possível e 3,1% que achavam possível a elaboração (Figura 12). Ficou perceptível que na fase de entrevista, ainda existiam muitos questionamentos e dúvidas por parte dos alunos sobre algumas temáticas que seriam abordadas ao longo do projeto, dúvidas essas que servirão de base para a construção de conhecimentos se forem bem fundamentadas durante a execução, corroborando assim com Bruner (1979) em seu livro “*Uma nova teoria de*

aprendizagem” sobre como devemos estimular o pensamento no ambiente escolar, fazendo com que o aluno perceba que a tarefa a sua frente é um problema a ser resolvido e não uma atividade a ser resolvida pelo instrutor.

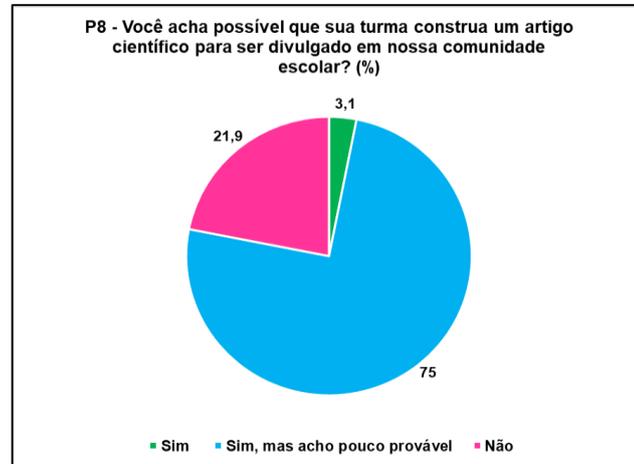


Figura 12. Pergunta 8 da entrevista realizada com os alunos.

Tal concepção, que os discentes possuem de não possuir a expertise em construir projetos científicos se configura um dos grandes obstáculos a serem transpostos, o conhecimento não se constrói apenas a partir de dados científicos, da vivência também se obtém conhecimento, essa vivência é citada no trabalho de Grundmann (2016). No campo da difusão científica esse movimento leva a uma reflexão sobre como as práticas científicas dependem do público para serem difundidas.

O conceito de difusão científica segundo Bueno (2010) refere-se a difusão de informações científicas e tecnológicas. O teórico Caribé (2011) ao comentar a obra de John Desmond Bernal que foi quem primeiro descreveu o termo “difusão científica” apresenta o conceito de comunicação científica como sendo o conjunto de atividades associadas à produção, disseminação e o uso dessas informações, desde o momento da concepção até a aceitação dos resultados pela comunidade científica e também a sociedade.

Com relação a construção do artigo científico para ser exposto na comunidade, Meadows (1999) enfatiza que uma parte fundamental do processo de investigação científica é a sua comunicação, a partir desta que o produto da investigação é apresentado ao público.

5.4 TRANSPOSIÇÃO DIDÁTICA: A ANÁLISE DO PROJETO DE INTERVENÇÃO

Tendo como objetivo geral “*Delimitar uma proposta pedagógica de integração entre Ciência Cidadã e o uso de um recurso digital tecnológico no ambiente escolar.*” A proposta

pedagógica foi abordada em forma de um projeto de intervenção que foi realizado na escola particular situada na Zona Leste de Manaus.

Em um projeto de intervenção os sujeitos da pesquisa são estimulados a participar como protagonistas, ao mesmo tempo em que constroem conhecimentos e intervêm na realidade local, dessa forma pretendemos buscar melhorias no processo de ensino aprendizagem a partir de mudanças na realidade que os sujeitos vivenciam. Esse projeto possibilitou coletar informações, fazer observações da amostra e do contexto em que estavam inseridos, analisar o uso do artefato tecnológico utilizado e estabelecer conexões com a prática da Ciência Cidadã.

Na etapa inicial os discentes expuseram seus conceitos acerca das temáticas envolvidas no projeto e pudemos constatar o arcabouço cognitivo que já possuíam, na etapa final do projeto descreveram suas opiniões e avaliaram o projeto, o quanto se sentiram satisfeitos em participar, a importância na utilização de aplicativos para aprendizagem, a contribuição da Ciência Cidadã para a aprendizagem e difusão científica, e a importância do método científico.

Nas etapas durante a aplicação do projeto, a abordagem foi realizada por meio de excursões onde os discentes puderam ter contato direto com o ambiente, realizar a coleta das informações e observar a fauna e flora em seu ambiente natural, como cita Viveiro (2006) “as atividades de campo constituem uma importante estratégia para o ensino de Ciências uma vez que permite explorar uma grande diversidade de conteúdo, motivam os discentes e possibilitam o contato direto com o ambiente e a melhor compreensão dos fenômenos”.

5.4.1. A análise da abordagem didática: Excursões

Quando nos referimos a atividades de campo, estamos realizando a troca da sala de aula por um ambiente natural onde existam relações entre os seres ali presentes, ao ser inseridos nesse ambiente o discente deve ter a noção de que também faz parte do ambiente e interage com os fatores, além disso, uma atividade de campo permite que “o aluno se sinta protagonista de seu ensino, [sinta] que é um elemento ativo e não um mero receptor de conhecimento” (DE FRUTOS et al., 1996, p. 15).

Vários autores ressaltam a potencialidade das excursões, Carbonell (2002), citando Gardner (2000) referencia que a mente tem a capacidade de aprender e reter melhor as informações quando o corpo interage de maneira ativa com o ambiente ao redor, sendo assim, explorações, excursões e a exploração de lugares configuram-se como experiências onde o sujeito aprende mais de forma ativa.

Mesmo com toda espontaneidade que sugere uma atividade de excursão, é necessário que o professor “deve conhecer o produto e o processo que se dispõe a compartilhar com seus

estudantes” (BUENO, 2003, p. 50). Os discentes devem conhecer todo o processo desde o seu planejamento a sua execução, se faz necessário também que o docente tenha conhecimento acerca do ambiente a ser trabalhado, a fim de explorar possibilidades e orientar as atividades antes, durante e após a saída a campo (CARVALHO, 1989; BENETTI, 2002).

Para a realização das excursões nos encontros 5 e 6, 7 e 8 a professora pesquisadora utilizou como metodologia de coleta de dados a observação participante, pois ela fez parte do processo e também as anotações do diário de campo, que se configuram estratégias eficientes de coleta de dados, as frases e percepções coletadas foram transcritas para o papel e os dados coletados foram plotados e descritos por análises estatísticas.

Após as excursões foram coletadas 580 imagens e, destas, 280 foram incorporadas ao portal, sendo que 187 pertencem a fotos de vegetais e 93 fotos de animais. Após a fase de incorporação, reunimos as fotos obtidas e realizamos a tabulação das espécies encontradas.

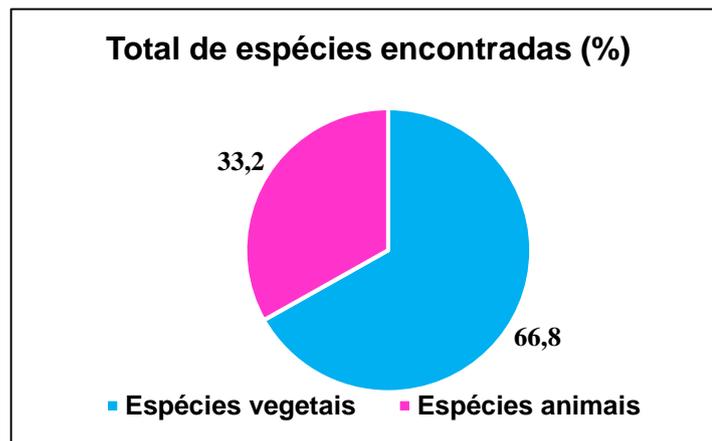


Figura 13. Percentual de espécies animais e vegetais encontradas durante as excursões na área do Colégio Dom Bosco Leste.

Como o aplicativo *i Naturalist* tem sua forma de trabalho por meio de colaboração, os projetos criados não são fechados, ou seja, não atendem somente aquele público a que se destina, toda e qualquer pessoa que aderir ao projeto pode fazer suas contribuições, por conta disso as 300 fotos não foram utilizadas por não possuírem como autoria os discentes participantes do projeto.

Como é possível observar na Figura 13, a maioria das espécies incorporadas foram vegetais. Quando observado a identificação das classes dos vegetais mais frequentes, nota-se que nenhuma Gimnosperma foi encontrada (Figura 14). Os vegetais mais frequentes pertenceram ao grupo das Angiospermas (68,4 %), seguido de Pteridófitas (27,7 %) e Briófitas (3,8 %).

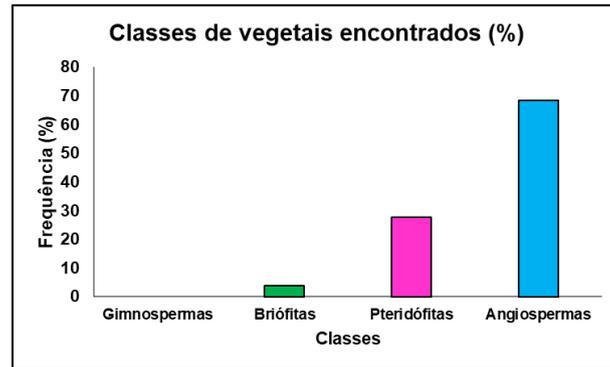


Figura 14. Percentual de espécies vegetais encontradas durante as excursões na área do Colégio Dom Bosco Leste.

Apesar da área de coleta ser um fragmento de uma floresta sendo caracterizada como mata secundária, percebe-se que sofreu muitas modificações por ação humana nos últimos anos, o fato de existir uma escola em seu interior já é um indício de desequilíbrio naquele ambiente, fato que foi observado pela presença em maior número de vegetais do que de animais. O grupo das angiospermas é o mais diverso dos 4 grupos, fato observado pela sua maior presença na coleta, como indica a figura abaixo.



Figura 15. Algumas das fotos de vegetais adicionadas ao projeto da plataforma *i Naturalist*.

Considerando-se os grupos de animais que foram registrados nas fotografias em campo, a classe mais frequente foram a dos insetos (68,8 %), seguido das aves (16,1 %) e répteis (13%). A classe menos frequente foi a dos mamíferos (2,1 %). Estes dados são esperados uma vez que a área utilizada para o desenvolvimento das atividades é um fragmento de mata em um perímetro urbano (Figura 15).

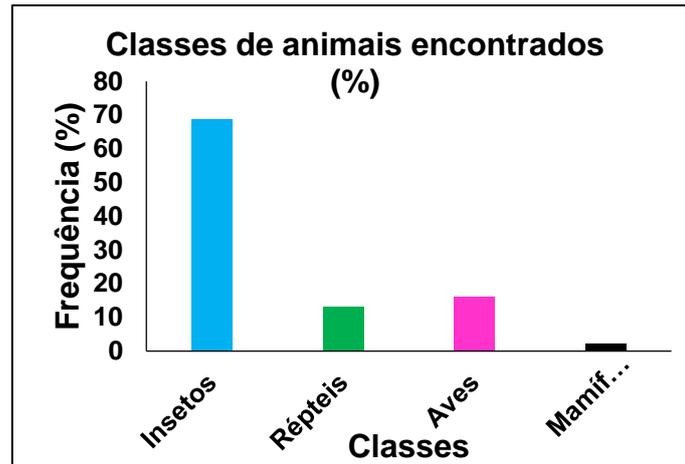


Figura 16. Percentual de espécies animais encontrados durante as excursões na área do Colégio Dom Bosco Leste.

Dos seres encontrados a maioria pertence à Classe dos insetos por possuírem a maior diversidade de espécies e, algumas delas, adaptadas a conviver com o ser humano (sinantropia), como por exemplo besouros, formigas, baratas, cupins e etc.



Figura 17. Algumas das fotos de animais incorporadas à plataforma *i Naturalist*.

Durante as excursões ocorreu também a abordagem dos temas norteadores desse trabalho, como a implementação dos artefatos tecnológicos para auxiliar no processo de aprendizagem, segundo Sancho e Hernández (2006), não se pode desconsiderar a importância de uma educação que seja comprometida com o processo de aprendizagem dos indivíduos, de saber se posicionar, encontrar e solucionar problemas, comunicar-se com facilidade, respeitar e colaborar e utilizar de forma consciente as TDIC.

Para que ocorra o uso na excursão de um artefato tecnológico foi necessário que a escola oferecesse as condições mínimas para a implementação, como uma boa rede elétrica, cobertura do acesso à internet e a facilidade de acesso, dessa forma conseguimos obter êxito na utilização do artefato e por conseguinte a aprendizagem. Kenski (2003) afirma que “toda aprendizagem, em todos os tempos é mediada pelas tecnologias disponíveis”.

Com a culminância das excursões foi proposto o seguinte questionamento “ *Ao utilizarem o artefato tecnológico, vocês conseguem aprender mais ou não apresenta nenhuma relação?* ”. A maioria dos alunos se manteve atenta ao ambiente, observando, tirando as fotos, obtive apenas duas respostas do grupo de alunos:

“ Professora, achei mais fácil relacionar o que foi falado na sala e o que estou observando aqui”.

“ Consegui entender melhor utilizando o aplicativo, pois ele já me diz o nome da espécie que estou tirando foto”.

Segundo Pischetola (2016) os discentes motivam-se e despertam a motivação quando o ensino é envolvido por algum tipo de tecnologia da cibercultura.

Também foram levantados temas relacionados à Ciência Cidadã, a partir do seguinte questionamento “ *Como vocês conseguem estabelecer uma relação entre o que estamos fazendo aqui agora e a Ciência Cidadã?* ”, a maioria dos estudantes no momento da excursão não conseguiram estabelecer uma relação entre a Ciência Cidadã e a construção de conhecimentos científicos, uma das causas se caracteriza pela falta de arcabouço cognitivo para conseguir relacionar as duas práticas, necessitando assim de um aprofundamento maior por parte do docente em explicar mais os termos, por meio de oficinas ou uma excursão prévia somente para dar maiores explicações sobre o tema. Foi obtida somente a seguinte resposta:

“ A Ciência Cidadã aproxima os estudantes da ciência”.

A prática da Ciência Cidadã vem sendo reconhecida como uma possibilidade de tornar a ciência mais democrática, Conrad e Hilchey (2010) identificam 6 benefícios que são proporcionados pela Ciência Cidadã, aos quais destacamos: Democratizar o acesso ao conhecimento científico e promover a alfabetização científica. Outro ponto importante nos diz a respeito da difusão científica, para que a Ciência Cidadã alcance todos os objetivos propostos, se faz necessário que a produção científica seja difundida na sociedade ou em algum grupo de pessoas leigas, tópico abordado no texto a seguir.

5.4.2. A difusão científica como estratégia de intercâmbio entre cientistas e leigos.

Ciência Cidadã e difusão científica são complementares, para que a Ciência Cidadã seja esgotada em seu potencial é necessário que sua produção científica seja apresentada para o conhecimento de todos, comunidade científica e leigos.

A partir dos dados coletados foi gerado um texto em forma de artigo científico (Apêndice II) que foi submetido a uma revista de distribuição ampla na rede de escolas, a revista

chama-se *Boletim Salesiano*, é distribuída na forma física nas escolas e também possui um ¹⁹site próprio para a postagem das matérias. O artigo foi postado na edição de Julho/2021, como observado na imagem abaixo:



Figura 18. Artigo para o *Boletim Salesiano*.

Para Bueno (2010) a difusão científica é a divulgação da ciência e tecnologia para um público não especializado, ela requer a recodificação de termos mais específicos que não possam ser entendidos pelo público leigo, dentre os canais mais utilizados temos as revistas e a divulgação online por sites ou blogs. A intenção de divulgação científica é “democratizar o acesso aos conhecimentos científicos e tecnológicos, permitindo que pessoas leigas possam entender e assimilar novas descobertas”.

5.5 OS SABERES ADQUIRIDOS: A ANÁLISE DO QUESTIONÁRIO

No 11º encontro os discentes realizaram a avaliação do projeto de intervenção a partir de um questionário que tinha por finalidade avaliar a potencialização do aprendizado ao adicionarmos um artefato tecnológico, além de estabelecer uma relação da Ciência Cidadã com as atividades realizadas, após o agradecimento pela participação dos discentes pela professora pesquisadora, seguiu com a distribuição do questionário para ser entregue respondido durante

¹⁹ <https://boletimsalesiano.org.br/index.php/materias/acao-social/itemlist/category/18-educacao>

o tempo proposto ou após. Dos 32 questionários distribuídos, apenas 29 retornaram respondidos, realizando após as seguintes análises.

O questionário continha 8 perguntas abertas e fechadas, todas analisadas pelo Método da Análise de Conteúdo descrita do Bardin (2010). Na pergunta 1 *O que estudamos em Botânica*, percebemos que a mais de 90% dos alunos que participaram das atividades responderam corretamente,

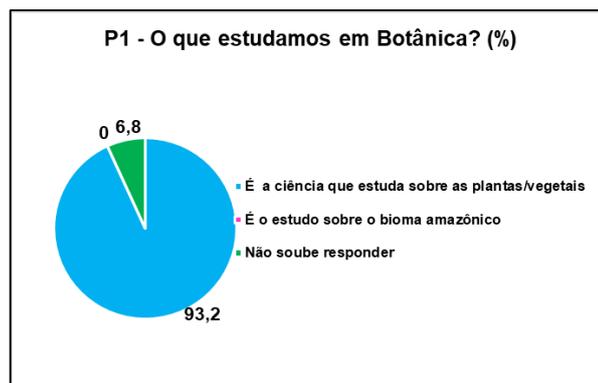


Figura 19. Respostas obtidas a partir da pergunta 1 do questionário.

Um discente não soube responder e um apresentou uma resposta inconclusiva “*É o estudo do Bioma Amazônico*”.

A pergunta 2, *O que estudamos em Zoologia?* foi respondida de forma correta por todos os discentes participantes (100% da amostra). Preciso destacar mais uma vez o entusiasmo dos discentes em procurar animais que pudessem ser fotografados, ressaltando o interesse pela Zoologia apresentado pelos discentes.

Na pergunta 3, *Você se sentiu satisfeito em participar do projeto?* Objetivamos identificar o nível de satisfação por parte dos discentes em participar do projeto, e foi observado que mais de 90% dos alunos se sentiram muito satisfeitos em participar.



Figura 20. Respostas obtidas a partir da pergunta 3 do questionário.

Dentre os que não se sentiram satisfeitos/ razoavelmente satisfeitos, destacamos as seguintes respostas:

“ Poderia ter mais excursões pra podermos tirar mais fotos ” D12.

“ Gostaria que as excursões fossem mais longas, quase não tivemos tempo de tirar fotos ” D27.

O fator tempo é determinante em um projeto de intervenção, podendo ser um aspecto positivo ou negativo, o professor pesquisador deve otimizar o tempo a ser utilizado pois muitas vezes ele não pode ultrapassar aquele limite pois prejudica o professor do tempo seguinte, daí a importância de um roteiro de excursão com pontos já delimitados pois dessa forma podemos trabalhar com um tempo de qualidade e de intensa aprendizagem, o que atrapalhou muitas vezes o processo de coleta de dados foi a euforia dos alunos em sair da sala de aula e fazer algo diferente, em algumas situações era preciso pedir a atenção e o foco dos mesmos para realizar a atividade proposta.

Na pergunta 4 *O aplicativo funcionou de maneira correta*, toda a amostra de 29 discentes (100%) responderam que não houveram interferências que pudessem prejudicar o desenvolvimento do aplicativo, como já explicado, a Escola possui boas ferramentas de acesso online para dar suporte aos discentes.

A pergunta 5, intitulada *Depois de tudo o que vivenciou, acha importante o uso de tecnologias na sala de aula para melhorar o aprendizado?* Nós observamos que 100% dos alunos responderam que consideram muito importante o uso de novas tecnologias, como observado nas respostas a seguir:

“ Sim, porque dessa maneira é mais fácil aprender ” D3.

“ Sim, gostei muito de aprender brincando ” D7.

“ Acho importante porque as tecnologias nos auxiliam no dia a dia, então aprender através delas achei muito legal ” D16.

“ Sim, gostaria que pudéssemos usar mais vezes o celular nas aulas ” D22.

“ Achei muito importante, no início achei que seria uma coisa chata, mas depois eu gostei muito de participar desse projeto, espero fazer mais vezes ” D30.

Na pergunta 6 *Como a Ciência Cidadã pode nos ajudar a resolver problemas do cotidiano com conhecimentos científicos*, adicionei alternativas que não eram auto exclusivas, mas sim complementares, de modo que pudesse perceber o nível de abstração que foi obtido pelos discentes demonstrados no quadro abaixo.

Quadro 9. Categorização das respostas relacionadas à questão 6.

Unidade de Análise	Categoria	Números de Unidades de Análise
Como a Ciência Cidadã nos auxilia a resolver problemas com conhecimentos científicos	<i>A: Levando conhecimento científico a todas as pessoas da nossa cidade/bairro/mundo;</i>	D2-D5-D7-D12-D13-D14-D16-D20-D21-D24-D28-D29
	<i>B: Criando novas tecnologias para aproximar os cientistas e as pessoas;</i>	D1-D4-D9-D10-D11-D17-D18-D25-D26
	<i>C: Ensinando nossa família/vizinhos/comunidade o saber científico;</i>	D3-D6-D15-D23
	<i>D: Observando o ambiente ao nosso redor.</i>	D8-D19-D22-D27

As categorias A e B foram as que obtiveram o maior número de respostas, ressaltando um dos objetivos deste trabalho que era de representar como as TDIC podem ser incorporadas nas aulas de ciências como estratégia para uma aprendizagem baseada no currículo em espiral, descrito por Bruner (1975). Como é possível observar os termos “tecnologia” e “conhecimento científico” fazem parte das duas alternativas, indicando assim, com base nas respostas da entrevista, que os discentes já possuíam o entendimento sobre estes dois termos em seu arcabouço cognitivo, necessitando apenas do incentivo do professor pesquisador para compreenderem a relação entre eles a partir de um projeto de intervenção mediada por um artefato tecnológico, utilizando como abordagem metodológica a Ciência Cidadã.

Na pergunta 7, *“Você achou importante a construção de um artigo científico utilizando as informações coletadas? Por quê?”*. Os discentes puderam nessa questão expressar livremente suas respostas acerca da importância de um artigo científico, obtendo as seguintes respostas.

“ Sim, devemos divulgar os artigos científicos para todos” D1.

“Sim, acho importante porque todos os trabalhos que envolvem a ciência todos devem conhecer” D8.

“Sim, com certeza, nossa sociedade deve saber o que os cientistas fazem” D13.

“ Sim, achei muito importante porque o conhecimento científico é algo construído por nós” D24.

“ Com certeza, porque a ciência deve ser ao alcance de todos” D25.

“ Sim, todos nós somos cientistas quando fazemos um projeto científico” D27.

As respostas obtidas tiveram sempre o mesmo fluxo de informações, os termos relacionados à ciência como cientistas, ciência, conhecimento científico estiveram presentes na maioria das respostas, indicando assim que houve assimilação de conteúdo por parte dos discentes. Dessa forma podemos concluir que o processo de ensino e aprendizagem obteve êxito, ao planejarmos o método de ensino de uma temática por meio da preparação e organização de um projeto científico estamos criando processos de aprendizagem. Esse aprendizado ocorreu das duas formas, a primeira pela motivação e disposição do discente em aprender a partir da descoberta, a segunda pelo fluxo de informações que foram passadas durante as etapas do projeto, a aprendizagem requer reflexão sobre uma realidade vivida e dos docentes devem sempre provocar os discentes à reflexão.

5.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA – TESTE t

A análise estatística foi realizada a partir do *Teste t* não pareado pois calculamos duas amostras independentes (ou não pareadas), esse tipo de teste é utilizado para investigar duas médias de uma mesma amostra que foi investigada em dois momentos distintos.

Pretendemos responder a seguinte questão norteadora desse estudo *“Como executar práticas no ambiente escolar que contribuam para o aprendizado utilizando como metodologia pedagógica a ciência cidadã apoiada ao uso de um recurso digital tecnológico?”*, a partir da seguinte pergunta: Há aprendizado se adicionarmos um aporte tecnológico nas aulas de ciências para a potencialização de conteúdos tendo como base a metodologia da Ciência Cidadã?

Tendo como Hipótese nula (H_0): *Não existe aprendizagem se adicionarmos um aporte tecnológico utilizando a metodologia da Ciência Cidadã nas aulas de ciências;*

E Hipótese alternativa (H_a): *Há aprendizado quando adicionamos um aporte tecnológico nas aulas de ciências tendo como metodologia a Ciência Cidadã.*

A construção da entrevista e questionário final envolveram perguntas que se fixaram no eixo central do projeto de intervenção: conceitos em zoologia e botânica, pois eram essenciais para o bom funcionamento do aplicativo e andamento do projeto.

Na pergunta da entrevista “*O que você conhece por botânica*” apenas 46,9% dos alunos souberam responder corretamente enquanto que na pergunta do questionário “*O que estudamos em botânica?*”, 93,2% dos alunos souberam responder que é o estudo sobre os vegetais/plantas.

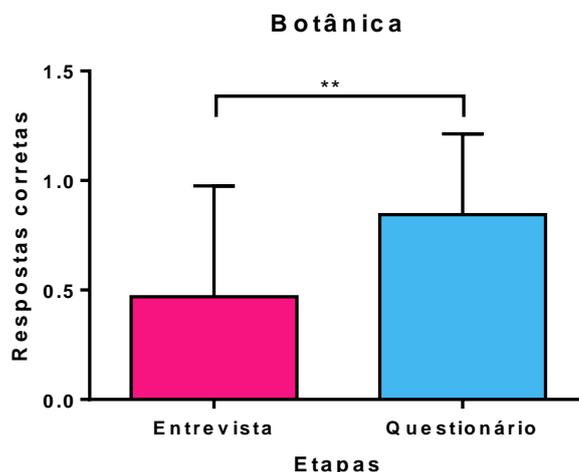


Figura 21. Análise estatística das respostas dos alunos do Colégio Dom Bosco Leste obtidas na entrevista e no questionário referente à Botânica.

No gráfico acima, as médias de respostas certas obtidas na entrevista e no questionário relacionadas à Botânica foram comparadas por meio do *Teste t*, o valor de p foi de 0.0012, que indicou que houve diferença significativa entre as médias, quando o valor de p é menor que < 0.01 , significa que a diferença entre as médias é estatisticamente significativa, excluindo assim a hipótese nula desse estudo, corroborando assim com o maior número de acertos no questionário.

Na seguinte pergunta da entrevista “*Você sabia que a área da ciência que estuda todos os animais chama-se zoologia?*”, um total de 46,9% dos alunos não souberam responder com clareza, ou tiveram dúvidas em suas respostas, em contrapartida na pergunta

do questionário final “*O que estudamos em zoologia?*”, 100% dos alunos afirmaram que se tratava sobre o estudo sobre os animais.

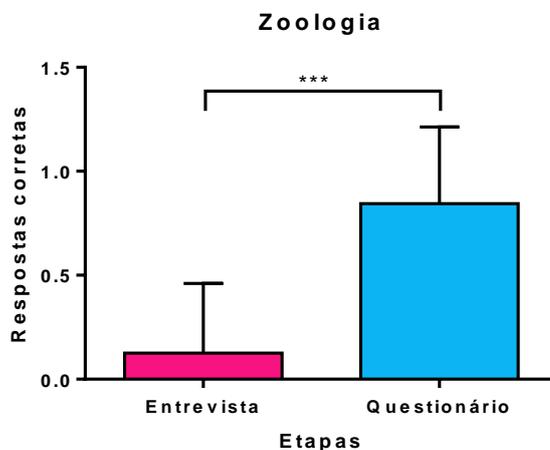


Figura 22. Análise estatística das respostas dos alunos do Colégio Dom Bosco Leste obtidas na entrevista e no questionário referente à Zoologia.

A partir das médias de respostas obtidas na entrevista e no questionário relacionadas à Zoologia foram comparadas por meio do *Teste t* que indicou que houve diferença altamente significativa, o valor de $p < 0.000,1$ entre as amostras da entrevista e do questionário onde foi observado um maior número de acertos, indicaram uma média estatisticamente significativa.

Ao aplicarmos um artefato tecnológico para potencializar a aprendizagem em Ciências ancorados à metodologia da Ciência Cidadã conseguimos obter êxito na prática proposta, confirmando a hipótese alternativa (H_a). Evidenciamos assim a importância das práticas escolares nas aulas de ciências como ferramenta de aprendizagem, por conseguinte ressaltamos a importância da utilização dos aportes tecnológicos no processo de ensino, visto que são ferramentas atuais, possuem um bom engajamento dos participantes e motivam na busca por aprendizado, obtemos também uma base pedagógica para a Ciência Cidadã a partir da inserção de um projeto de intervenção onde os envolvidos construíram um artigo científico em conjunto com a professora pesquisadora e divulgado em uma comunidade escolar.

De maneira geral, foram alcançados os principais objetivos propostos, sendo este um estudo pioneiro, mais trabalhos devem aprofundar esta temática em prol da melhoria do processo de aprendizagem por meio das inovações tecnológicas que a todo momento surgem, é papel do docente sempre se inteirar e propiciar a melhor abordagem para seus discentes afim de tornar o processo da educação motivador, prazeroso e interessante.

CAPÍTULO 6 – CONCLUSÃO

A concepção de que a tecnologia invadiu nossa vida para melhorá-la é assertiva, diversas inovações surgem todos os dias e a sociedade absorve de maneira eficiente, na educação as inovações tecnológicas surgem como uma alternativa ao ensino tradicional, que apesar de estarmos no século XXI ainda se faz presente e por muitas vezes é a única via de transmissão de conhecimento nas escolas. Por conta disso inúmeros trabalhos nesse campo de estudo surgiram desde que se notou a importância da quebra desse paradigma, uma vez que não existe somente uma vida de conhecimento, o conhecimento “é uma árvore de muitos galhos”.

Este trabalho objetivou delimitar uma proposta pedagógica entre a Ciência Cidadã e o uso de um recurso digital tecnológico no ambiente escolar a partir da aplicação de um projeto de intervenção, por meio deste procurou estabelecer uma relação entre o uso de um artefato tecnológico para a aquisição de conhecimentos e a prática da Ciência Cidadã no contexto educacional.

A Ciência cidadã abordada como metodologia aplicada diante de um projeto de intervenção e tendo como suporte às Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação se mostrou eficiente, onde os resultados discutidos podem ser comprovados diante das variáveis quantitativas que foram analisadas e descritas em um processo de aprendizagem por descoberta.

Ao realizar a entrevista e o questionário evidenciou-se as concepções que fazem parte do arcabouço cognitivo que cada discente possui, a partir da análise do Teste t estabelecemos diferenças entre as duas variáveis como sendo estatisticamente significativas, ou seja, houve aprendizado, dessa forma alcançamos um dos objetivos específicos propostos para este trabalho. As excursões foram desenvolvidas a luz da aprendizagem pela descoberta, descrita por Bruner (1975) onde por meio da descoberta de novos significados, os discentes se motivam e mostram interesse em aprender.

Com base nos resultados obtidos podemos inferir que alcançamos todos os objetivos propostos para este trabalho, e esta prática pode ser utilizada como abordagem pedagógica para a incorporação da Ciência Cidadã no contexto educacional, sendo necessários ajustes para se adequar a cada realidade a que o docente está exposto. Este projeto foi idealizado e realizado em um ambiente considerado “ideal”, com acesso à internet eficiente, com ferramentas tecnológicas acessíveis a todos os participantes, sabemos que essa não é a realidade de grande parte das escolas de Manaus, por conta disso são necessários novos estudos em diferentes situações para buscar a adequação dessa proposta pedagógica em todos os contextos educacionais existentes.

Como pontos a favor podemos destacar o grande envolvimento e motivação dos participantes da pesquisa, fator esse que impulsionou o processo da aprendizagem, trazendo benefícios a todos os envolvidos, novas percepções e contribuições. Dessa forma concluímos que, apesar dessa prática ter se considerado exitosa, muitas lacunas necessitam ser preenchidas no que tange o processo de ensino-aprendizagem, foi apresentado uma proposta pedagógica diferenciada que provou ser eficiente, mas para trabalhos futuros são necessários novos desdobramentos acerca desse tema que é tão vasto, sendo trabalhado aqui apenas uma pequena parte de um todo.

7 - REFERENCIAIS BIBLIOGRÁFICOS

ALBAGLI, S. *Ciência e Estado no Brasil Moderno: um Estudo sobre o CNPq*. Rio de Janeiro: UFRJ/COPPE, 1988.

ALBAGLI, S. (1). Divulgação científica: Informação científica para cidadania. *Ciência Da Informação*, 25(3). Recuperado de <http://revista.ibict.br/ciinf/article/view/639>.

ALMEIDA, W. O. et al. A zoologia e a botânica do ensino médio sob uma perspectiva evolutiva: uma alternativa de ensino para o estudo da biodiversidade. *Cad. Cult. Ciênc.* V.2 N. p. 58-66, 2008.

ALVES, Lynn; HETKOWSKI, Tania Maria. **Gamers brasileiros: quem são como jogam?** Acesso em 20 de fevereiro de 2019.

AMORIM, D. S. Diversidade biológica e evolução: uma nova concepção para o ensino de zoologia e botânica no 2º grau. In: Barbieri M. R. *A construção do conhecimento pelo professor*. Ribeirão Preto: Ed Holo/FAPESB, 2001.

ARAÚJO-DE-ALMEIDA, E. et al. Inovações didáticas no ensino de zoologia: enfoques sobre a elaboração e comunicação de relatos de experiências como atividades de aprendizagem. *Brazilian Journal of Development*, v. 5, n. 6, p. 6699-6718, 2019a.

ARAÚJO-DE-ALMEIDA, E. et al. Interações pedagógicas em Zoologia e o enfoque metadisciplinar. In: ARAÚJO-DE-ALMEIDA, E. (Org.). **Ensino de zoologia: ensaios metadisciplinares**. João Pessoa: EdUFPb, 2011a, p.63-78.

AONO Y.; KAZUI K. (2008) Phenological data series of cherry tree flowering in Kyoto, Japan, and its application to reconstruction of springtime temperatures since the 9th century. *Int J Climatol* 28:905–914. doi:10.1002/(ISSN)1097-0088.

AUSUBEL, David; NOVAK, Joseph e HANESIAN, Helen. **Psicologia Educacional**. Rio de Janeiro: Interamericana, 1978.

AUSUBEL, D. P. Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva. Lisboa, Plátano. Edições Técnicas. Tradução ao português de Lígia Teopisto, do original *The acquisition and retention of knowledge: a cognitive view*, 2006.

AXT, R.; BRÜCKMANN, M. O conceito experimental de Física em escolas de nível médio: uma tentativa de viabilizá-lo. *Ciência e Cultura*, 37(1), p.40-45,1985.

BARRETO, L. H.; SEDOVIM, W. M. R.; MAGALHÃES, L. M. F. A idéia de estudantes de ensino fundamental sobre plantas. *Revista Brasileira de Biociências*, Porto Alegre, v. 5, supl. 1, p. 711-713, jul., 2007.

BARDIN, I. *Análise de conteúdo*. Lisboa: Edições Setenta, 1994. 226 p.

BARBIER, R. *A pesquisa-ação*. Brasília: Plano, 2002.

BARBIERI, M. R. *Aulas de ciências. Projeto LEC_PEC de ensino de ciências. Projeto do laboratório de ensino de ciências da faculdade de filosofia, ciências e letras da USP de Ribeirão Preto e o programa de educação continuada da secretaria estadual de educação*. Ribeirão Preto: Editora Holos, 1999.

BAKTHIN. *Estética da criação verbal*. 2. ed. São Paulo: Martins Fontes.1997.

BAKTHIN. *Marxismo e filosofia da linguagem*. Tradução de Michel Laund e Yara F. Vieira,colaboração de Lúcia Wisnki e Carlos H.D.CRUZ. 5ªed. São Paulo: Hucitec. 1978.

BAUMAN, Zygmunt. *Modernidade Líquida*. Tradução: PlínioDeintzien. Rio de Janeiro. Ed: Jorge Zahar. 2001. 258 p.

BECKER, Fernando. **Educação e construção do conhecimento**. Porto Alegre: Artmed Editora, 2001.

BELLONI, M.L. *O que é mídia-educação*. Campinas: Autores Associados, 2005.

BERNARDES, Alessandra Sexto; FERNANDES, Olívia Paiva. A pesquisa escolar em tempos de internet. *Revista TEIAS*. Rio de Janeiro, ano 3, n. 5, jan./jun. 2002.

BENETTI, B. A temática ambiental e os procedimentos didáticos: perspectivas de professores de ciências. In: ENCONTRO PERSPECTIVAS DO ENSINO DE BIOLOGIA, 8, 2002, São Paulo. **Anais...** São Paulo: FEUSP/USP, 2002. 1 CD-ROM.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação. *Parâmetros Curriculares Nacionais - Ciências Naturais (1ª a 4ª série)*. Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC, 1997.

BROSSARD, D.; LEWENSTEIN, B. V. A critical appraisal of models of public understanding of science: using practice to inform theory. In: KAHLOR L, Stout P. A. (ed). *Communicating Science: new agendas in communication*. Nova York, NY: Routledge, 2010. pp. 11–39.

BRUNER, Jerone S. Uma nova teoria de aprendizagem. Rio de Janeiro: Bloch, 1969.

BRUNER, Jerone.S. O processo da educação. São Paulo: Nacional, 1987.

BRUNER, J. (2001). *A cultura da educação*. Porto Alegre: Artmed.

BUENO, A. de P. La construcción del conocimiento científico y los contenidos de ciencias. In: ALEIXANDRE, M. P. J. (Coord.) **Enseñar ciencias**. Barcelona: Editorial GRAÓ, p. 33-54, 2003.

BUENO, W. da C. Comunicação científica e divulgação científica: aproximações e rupturas conceituais. **Informação & Informação**, Londrina, v. 15, n. esp., p. 1-12, 2010.

BZUNECK, A. J.; GUIMARÃES, S. E. R. A promoção da autonomia como estratégia motivacional na escola: uma análise teórica e empírica. In: BORUCHOVITCH, E.

BZUNECK, J. A; GUIMARÃES, S. E. R. (Org.). *Motivação para aprender: aplicações no contexto educativo*. 2. Ed. Petrópolis: Vozes, 2010, p. 43-70.

CARBONELL, J. **A aventura de inovar: a mudança na escola**. Porto Alegre: Artmed, 2002. (Coleção Inovação Pedagógica.

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

CASTRO, César Augusto; SOUSA, Maria Conceição Pereira de. Pedagogia de Projetos na Biblioteca Escolar: proposta de um modelo para o processo da pesquisa escolar. *Revista Perspectivas em Ciências da Informação*, v. 13, n. 1, p. 134-151, jan./abr. 2008.

CAVALCANTE, D. D., e Silva, A. D. F. A. (2008). Modelos didáticos de professores: concepções de ensino-aprendizagem e experimentação. XIV Encontro Nacional de Ensino de Química, Curitiba: UFPR.

CATLIN-GROVES, Christina L. The citizen science landscape: from volunteers to citizen sensors and beyond. *International Journal Of Zoology*, Cheltenham, p.1-14, 2012. Disponível em: Acesso em: 14 out. 2018.

COELHO, Patrícia Margarida Farias. Os nativos digitais e as novas competências tecnológicas. Disponível em: <<http://periodicos.letras.ufmg.br/index.php/textolivre>> Acesso em 26 de fevereiro de 2019.

COSTA, Sandra Regina Santana; DUQUEVIZ, Barbara Cristina.; PEDROZA, Regina Lúcia Sucupira. Tecnologias Digitais como instrumentos mediadores da aprendizagem dos nativos digitais. In: *Psicologia Escolar e Educacional*, v. 19, n. 3, p. 603–610, 2015.

COOPER, Caren B., Janis Dickinson, Tinas Phillips, and Rick Bonney. 2007. “Citizen Science as a Tool for Conservation in Residential Ecosystems.” *Ecology and Society* 12 (2). doi:11.

CRESWELL, John W.. *Projeto de Pesquisa: Métodos qualitativo, quantitativo e misto*. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2010. Tradução Magda Lopes.

CURY, H. N. *Análise de erros: o que podemos aprender com as respostas dos alunos*. Belo Horizonte: Autêntica, 2007.

DE FRUTOS, J. A. et al. *Sendas ecológicas: un recurso didáctico para el conocimiento del entorno*. Madrid: Editorial CCS, 1996.

DELORS, J. (Org.). *Educação: um tesouro a descobrir. Relatório para a UNESCO da comissão internacional sobre educação para o século XXI* (J. C. Eufrázio, Trad.). São Paulo: Cortez e UNESCO, 1998.

DICKINSON, Janis L, Benjamin Zuckerberg, and David N Bonter. 2010. "Citizen Science as an Ecological Research Tool: Challenges and Benefits." *Annual Review of Ecology and Systematics* 41 (2010): 149–72. doi:10.1146/annurev-ecolsys-102209-144636.

DOURADO, Irismar de França et al. *Uso das TIC no Ensino de Ciências na Educação Básica: uma Experiência Didática*. *Revista de Ensino, Educação e Ciências Humanas*, v. 15, 2015.

EITZEL, M V et al. *Citizen science terminology matters: exploring key terms*. *Citizen Science: Theory and Practice, Winter Harbor*, v. 2, n. 1, jun. 2017. Disponível em: . Acesso em: 13 out. 2019.

FAGUNDES, C. *Transición enseñanza media-universidad en el sistema educativo brasileño*. 231p. Tese (Doutorado)–Faculdade de Educação, Universidad de Barcelona, Barcelona, 2008.

FELIPPIN, M. Cristina Torres. *A construção da escrita e leitura: aplicações de situações de aprendizagem envolvendo material concreto e softwares educativos em um processo de alfabetização*. Canoas: Universidade luterana do Brasil, 2004.

FERNANDES, J. A. B. *Você vê essa adaptação? A aula de campo em ciências entre o retórico e o empírico*. Tese (Doutorado) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

FIALHO, Janaína. *Experiência com estudantes de ensino médio através da pesquisa escolar orientada*. *Revista Perspectivas em Ciências da Informação*, v. 18, n. 1, p. 15-25, jan./abr. 2013.

FINK D.; DAMOULAS T.; BRUNS N.E.; LA SORTE F.A.; HOCHACHKA W.M.; GOMES C.P.; KELLING S. Crowdsourcing meets ecology: hemisphere wide spatiotemporal species distribution models. *AI Magazine* 35:19–30, 2014.

FLICK, U. *Métodos qualitativos na investigação científica* (2. ed.). Lisboa: Ed. Monitor, 2005.

FLICK, Uwe. Introdução à pesquisa qualitativa. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. Tradução Joice Elias Costa.

FOLLETT, R.; STREZOV, V. An Analysis of Citizen Science Based Research: Usage and Publication Patterns. **Plos One** v. 10, n. 11, doi:10.1371/journal.pone.0143687. 2015.

FORMIGA, N. S. O que fazer para ter um bom rendimento acadêmico? diferenças e correlatos na atribuição de causalidade em relação aos indicadores de êxito acadêmico em jovens. **Psicologia.pt**, p. 1-13, 2003.

FREITAS, M. T. A.. Computador/Internet como instrumentos de aprendizagem: uma reflexão a partir da abordagem psicológica histórico-cultural. Em 2º Simpósio de Hipertexto e Tecnologias na Educação: Multimodalidade e Ensino (Org.), *Anais Eletrônicos*. Recife, PE: UFPE, 2008.

FREITAS, M. T. A. A perspectiva vigotskiana e as tecnologias. *Revista Educação –História da Pedagogia 2 – Lev Vigoski*, 58-67, 2010.

FREITAG, B. Aspectos filosóficos e sócio-antropológicos do construtivismo pós-piagetiano. In: GROSSI, E.P., BORDIM, J. Construtivismo pós-piagetiano: um novo paradigma de aprendizagem. Petrópolis: Vozes, 1993.

GIL, Antonio Carlos. **Estudo de caso**. São Paulo: Atlas, 2009.

GIORDAN, A.; VECCHI, G. As origens do saber: das concepções dos aprendentes aos conceitos científicos. Trad. Bruno Charles Magne. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.

GUIMARÃES, M. A. Uma proposta de ensino de zoologia baseada na sistemática filogenética. São Paulo: UNESP, 2008.

GUIMARÃES, C. S. A educação no Brasil após a redemocratização (1985-2002). In. Rev. Fundamentos, v. 2, n. 1, Terezina: UFPI, 2015.

IRWIN, A. From deficit to democracy (re-visited). Public understanding of science, v. 23, n. 1, p.71-76, 1 Jan. 2014. SAGE Publications.

JONASSEN, D. Computadores, Ferramentas Cognitivas: desenvolvendo o pensamento crítico nas escolas. Porto-Portugal: Porto Editora. Coleção Ciências da Educação Século XXI, nº 23, 2007. - MOREIRA, M. A. Teorias de Aprendizagem. 3. Ed. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária, 2009.

KENSKI, V. M. (2003). Aprendizagem mediada pela tecnologia. *Revista Diálogo Educacional*,4(10),47-56. Acesso: 04Abr.2019.

KRASILCHICK, M. (1996). *Prática de Biologia*. São Paulo: Habra.

KOBORI, H; Dickinson JL; Washitani I; Sakurai R; Amano T; Komatsu N; Kitamura W; Takagawa S, Koyama K, Ogawara T, Miller-Rushing AJ (2016) Citizen science: a new approach to advance ecology, education, and conservation. *Ecol Res* 31:1–19. doi: [10.1007/s11284-015-1314-y](https://doi.org/10.1007/s11284-015-1314-y).

KUBLI, F. Piaget's cognitive psychology and its consequences for the teaching of Science. *European Journal of Science Education*, (1):5-20,1979.

LAVILLE, C.; DIONNE, J. A construção do saber. Belo Horizonte: UFMG, 1999. 340 p.

LALUEZA, J. L., Crespo, I., & Camps, S. (2010). As tecnologias da informação e da comunicação e os processos de desenvolvimento e socialização. Em C. Coll, & C. Monereo (Orgs.), *Psicologia da Educação Virtual: aprender e ensinar com as tecnologias da informação e da comunicação* (N. Freitas, Trad., pp. 47-65). Porto Alegre: Artmed.

LEÃO, Denise Maria Maciel. Paradigmas contemporâneos de educação: escola tradicional e escola construtivista. *Cadernos de Pesquisa*, São Paulo, n.107, p.187- 206, jul. 1999.

LEMOS, C. A. F., Nascimento, J. V. do, & Borgatto, A. F. . Parâmetros individuais e sócio-ambientais da qualidade de vida percebida na carreira docente em educação física. *Revista Brasileira De Educação Física E Esporte*, 21(2), 81-93, 2007.

LÉVY, P. *As tecnologias da inteligência*. Brasil: 34, 1993.

LEWENSTEIN, Bruce V. Models of public communication of science and technology. Disponível em: http://www.dgdc.unam.mx/Assets/pdfs/sem_feb04.pdf>.2010.

LIBÂNEO, J.C. *Adeus professor, adeus professora? novas exigências educacionais e profissão docente*. São Paulo: Cortez, 2009.

LINCOLN, C. L. de Mattos, Pedro A entrevista não-estruturada como forma de conversação: razões e sugestões para sua análise *Revista de Administração Pública - RAP*, vol. 39, núm. 4, julho-agosto, 2005, pp. 823-846.

LOPES, R. W.; FERREIRA, M. J. M.; STEVAUX, M. N. Proposta pedagógica para o ensino médio: Filogenia de animais. *Revista solta a voz*, v.18 n. 2, 2007.

MACEDO, L. *Ensaio construtivistas*. São Paulo: Casa do Psicólogo, 1994.

MACEDO, E. Ciência, tecnologia e desenvolvimento: uma visão cultural do currículo de ciências. In: LOPES, A.C.; MACEDO, E. (Org.). *Currículo de ciências em debate*. Campinas. Papyrus, 2004.

MACHADO, Elizabeth de Souza. *Motivação para aprender e estilo de aprendizagem de estudantes da geração digital*. 2017. 159f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Católica de Brasília - UCB, Brasília, 2017.

MACHADO, S. C. Análise sobre o uso das tecnologias digitais da informação e comunicação (TDICs) no processo educacional da geração Internet. *Novas Tecnologias na Educação* V. 14 Nº 2, dezembro, 2016.

MACIEL, M. D. Alfabetização científica e tecnológica sob o enfoque da Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS): implicações para o currículo, o ensino e a formação de professores. *Revista de Ensino de Ciências e Matemática*, v. 3, n. 3, p. 152-160, 11, 2004.

MAIA, Carmem; MATTAR, João. ABC da EAD. 3 ed. São Paulo: Pearson Prentice, 2008.

MATOS, Ecivaldo de Souza. *Dialética da Interação Humano- Computador: tratamento didático do diálogo mediatizado*. Tese de Doutorado - Programa de Pós-Graduação em Educação. São Paulo: s.n.,2013.

MCLUHAN, M. *Comprender los medios de comunicación. Las extensiones del ser humano*. Barcelona: Paidós Comunicación,1996.

MCKINLEY D. C.; MILLER-RUSHING A. J.; BALLARD H. L. Citizen science can improve conservation science, natural resource management, and environmental protection. *Biology Conserv* v. 208, p.15–28, 2017.

MEIRINHOS, Manuel; OSÓRIO, António. O estudo de caso como estratégia de investigação em educação. *Eduser - Revista de Educação*, [S.l.], v. 2, n. 2, dec. 2016. ISSN 1645-4774.

MELO, E. A., Abreu, F. F., Andrade, A. B., e Araujo, M. I. O. (2012). A aprendizagem de Botânica no Ensino Fundamental: dificuldades e desafios. *Scientia Plena*, 8, 10, 1-8.

MELO, F. R. L. V. de.; MARTINS, M. H. V.; MARTINS, S. C. *Estudantes com deficiência no ensino superior – serviços de apoio: organização, desafios e reflexões*. São Paulo, 2017.

MEMARSADEGHI, Nargess. Citizen Science. *Computing In Science & Engineering*, Washington, DX, v. 17, n. 4, p.8-10, jul. 2015.

MINAYO, Maria Cecília de Souza (Org.); DESLANDES, S. F.; NETO, O. C.; GOMES, R. Pesquisa Social: Teoria, Método e Criatividade. Rio de Janeiro: Vozes, 1994 (1. ed.), 2002 (21. ed.).

MINAYO, M. C. S. Introdução. In: MINAYO, M. C. S.; ASSIS, S. G.; SOUZA, E. R. (Org.). Avaliação por triangulação de métodos: Abordagem de Programas Sociais. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2010. pp. 19-51.

MORAN, Jose Manuel et al. Novas Tecnologias e mediação pedagógica. Campinas: SP, Papirus, 2000. Coleção Papirus Educação, 5 ed.

MOREIRA, M. A. e Masini, E.S. *Aprendizagem Significativa: a Teoria de David Ausubel*. São Paulo: Edit. Moraes. 1982.

MOREIRA, Marco Antonio. Teorias de aprendizagem. 2. ed. São Paulo, SP: Editora Pedagógica e Universitária, 2014.

MORTIMER, E. F.. Conceptual change or conceptual profile change? *Science & Education*, n.4, p.267-285, 1995.

NASCIMENTO, M. M. Bibliotecas universitárias: cenários de divulgação científica? 2016. 116 f. Dissertação (Mestrado em Divulgação Científica e Cultural)- Laboratório de Estudos Avançados em Jornalismo, Instituto de Estudos da Linguagem, Universidade Estadual de Campinas. Campinas, SP, 2016.

NETO, Otávio Cruz. O trabalho de campo como descoberta e criação. IN: MINAYO, Maria Cecília de Souza (Org). Pesquisa social: teoria, método e criatividade. Petrópolis, RJ: Vozes, 1994.

OLIVEIRA, Renato José de. *A escola e o ensino de ciências*. São Leopoldo: UNISINOS, 2001.

OLIVEIRA, A. P. L.; CORREIA, M. D. Aula de Campo como Mecanismo Facilitador do Ensino-Aprendizagem sobre os Ecossistemas Recifais em Alagoas. *Alexandria Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, v.6, n.2, p. 163-190, junho, 2013.

PARRA, H. Z. M. Ciência cidadã: modos de participação e ativismo informacional. In: ALBAGLI, S; MACIEL, M. L.; ABDO, A. H. (org.). Ciência aberta, questões abertas. Brasília; Rio de Janeiro: Ibiict; Unirio, 2015. Cap. 6. p. 121-141.

PELIZZARI, A., KRIEGL, M., BARON, M., FINCK, N., DOROCINSKI, S. Teoria de Aprendizagem Significativa Segundo Ausubel. Revista PEC, Curitiba, v.2, n.1, p.37-42, jul. 2002.

PIAGET, J. Para onde vai a educação? Rio de Janeiro: Livraria José Olympo Editora/Unesco, 1973.

PISCHETOLA, Magda. Inclusão digital e educação: a nova cultura da sala de aula. Petrópolis: Vozes, 2016.

PRAIA, João F. - *Aprendizagem significativa em D. Ausubel: Contributos para uma adequada visão da sua teoria e incidências no ensino.* In: Peniche - Teoria da Aprendizagem Significativa. Contributos do III Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa, 2000.

PRENSKY, M. *Digital Native, digital immigrants. Digital Native immigrants. On the horizon*, MCB University Press, Vol. 9, N.5, October, 2001. Acesso em: 26 de fevereiro de 2019.

REIS FILHO, Casemiro. Entrevista. ANDE, Revista da Associação Nacional de Educação, ano 4, n° 8, 1984, p. 37-39.

RISSI, M. N.; CAVASSAN, O. Uma proposta de material didático baseado nas espécies de Vochysiaceae existentes em uma trilha no cerrado de Bauru – SP. 2012. Biota Neotrop. 13(1).

ROCHA, L. M. P. *Os cientistas e a ciência cidadã: um estudo exploratório sobre a visão dos pesquisadores profissionais na experiência brasileira.* Dissertação de mestrado (Programa de Pós Graduação em Ciência da Informação). Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2019.

SAMPIERI, R. H; CALLADO, C. F; LUCIO, M. P. B. Metodologia da pesquisa. 5ª ed. Porto Alegre: Penso, 2013.

SANTANA, R. C. M. *et al.* O uso de tecnologias móveis no ensino de ciências: uma experiência sobre o estudo dos ecossistemas costeiros da mata atlântica sul capixaba. *Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação*, Araraquara, v. 11, n. 4 , 2016.

SANCHO, Juana M.; HERNÁNDEZ, Fernando (Orgs.). *Tecnologias para transformar a educação*. São Paulo: Artmed, 2006.

SANCHO, J.M. De tecnologias da informação e comunicação a recursos educativos. *In: SANCHO, J.M.; HERNÁNDEZ, F. (Org.). Tecnologias para transformar a educação*. Porto Alegre: Artmed, 2007.

SANTOS, C. M. D., CALOR, A. R. Ensino de biologia evolutiva utilizando a estrutura conceitual da sistemática filogenética – I. *Ciência & Ensino*, vol. 1, n. 2, Junho de 2007a.. Ensino de biologia evolutiva utilizando a estrutura conceitual da sistemática filogenética – II. *Ciência & Ensino*, vol. 2, n. 1, dezembro de 2007b.

SANTOS, Izequias Estevam dos. *Manual de métodos e técnicas de pesquisa científica*. 9 ed. rev., atual. e ampl. Niterói: Impetus, 2012.

SAUERMAN H. & FRANZONI C. Crowd science user contribution patterns and their implications. *Proc Natl Acad Sci*. doi:10.1073/pnas.1408907112, 2015.

SAVIANI, D. *Escola e democracia*. 24. ed. São Paulo: Cortez, 1991.

SCRIPA, Allison; MOOREFIELD-LANG, Heather. Putting the citizen in science. *Knowledge Quest*, v. 41, n. 4, p.54-59, mar. 2013.

SILVA, J. N.; GHILARDI-LOPES, N. P. Botânica no Ensino Fundamental: diagnósticos de dificuldades no ensino e da percepção e representação da biodiversidade vegetal por estudantes de escolas da região metropolitana de São Paulo. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, v.13, n.2, p.115-36. 2014.

SILVA, P. G. P. D. (2008). O Ensino da Botânica no nível fundamental: um enfoque nos procedimentos metodológicos. Bauru: UNESP.

SILVEIRA, R. M. P.; CRESTANI, D. M.; FRICK, E. C. L. Aula de campo como prática pedagógica no ensino de geografia para o ensino fundamental: proposta metodológica e estudo de caso. *Revista Brasileira de Educação em Geografia*, v. 4, n. 7, p. 125-142, Campinas, 2014.

SILVERTOWN J. A new dawn for citizen science. *Trends Ecol Evol* 24:467–471, 2009.

STAKE, R. *A arte da investigação com estudos de caso*. 2. ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2009. (Originalmente publicado em 1995).

STILGOE, J.; LOCK, S. J.; WILSDON, J. Why should we promote public engagement with science?. *Public Understanding of Science*, v. 23, n. 1, p.4-15, 1 Jan. 2014. SAGE Publications. <http://dx.doi.org/10.1177/0963662513518154>.

SUÁREZ, D. H. A documentação narrativa de experiências pedagógicas como estratégia de pesquisa-ação-formação de docentes. In: PASSEGGI, M. C.; BARBOSA, T. M. N. (Org.). *Narrativas de formação e saberes biográficos*. Natal: EdUFRN, 2008.

SUECKER, Simone Krause. *A motivação para aprender do nativo digital pela perspectiva de professores, alunos e da neurociência*. 2016. 120f. Dissertação. (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2016.

RIBEIRO, Luís Roberto de Camargo. “*A aprendizagem Baseada em Problemas (PBL): uma implementação na educação em engenharia na voz de atores*”. 2005. Tese (Doutorado em Ed) – Universidade Federal de São Carlos, 2005.

RIESCH, H., and Potter, C. (2014). Citizen science as seen by scientists: methodological, epistemological and ethical dimensions. *Public Underst. Sci.* 23, 107–120. doi: 10.1177/0963662513497324.

ROLDÃO, M. D. C. (1994). O pensamento concreto da criança: uma perspectiva do currículo a questionar. *Lisboa: Instituto de inovação Educação*.

SAVIANI, D. Escola e democracia. 24. ed. São Paulo: Cortez, 1991.

TREVISIO, Vanessa Cristina, ALMEIDA, José L. Vieira. O conhecimento em Jean Piaget. *Cadernos de educação: ensino e sociedade, Bebedouro, São Paulo, vol. 1, nº 1, 2014.*

TRIP, D. Pesquisa-ação: uma introdução metodológica. *Educação e Pesquisa, v. 31, n. 3, p. 443-466, 2005.*

TRIVINOS, A. N. S. Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação. São Paulo: Atlas, 1987. 175 p.

VALENTE, J. A. (1998). Por quê o computador na educação? Em J. A. Valente (Org.), *Computadores e conhecimento: repensando a educação* (pp. 29-53, 2ª ed.).Campinas: UNICAMP.

VALENTE, José Armando. Aprendizagem por computador sem ligação à rede. In: LITTO, Predric; FORMIGA, Marcos (Orgs.). *O estado da arte*. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2008.

VALENTE, J. A. Comunicação e a Educação baseada no uso das tecnologias digitais de informação e comunicação. *Revista UNIFESO – Humanas e Sociais* , Vol. 1, n. 1, 2014.

VELHO, Lea. Conceitos de ciência e a política científica, tecnológica e de inovação. *Sociologias, Porto Alegre, v. 13, n. 26, p. 128-153, jan./abr. 2011.*

VERGARA, Sylvia Constant. *Métodos de pesquisa em administração*. São Paulo: Atlas, 2005.

VIVEIRO, Alessandra; DINIZ, Renato E. Silva. Atividades de campo no ensino das ciências e na educação ambiental: refletindo sobre as potencialidades desta estratégia na prática escolar. *Ciência em tela.v.2 n.1, 2009.*

VOGT, C. A espiral da cultura científica. *ComCiência*, n. 45, jul. 2003.

WEISS, Alba M. L. e CRUS, Mara Lúcia R. *A informática e os problemas escolares de aprendizagem*. 3. ed. Rio de Janeiro: DpeA, 2001.

WYKROTA, J. L. M.; NASCIMENTO, S. S. Conhecendo uma árvore. *Presença Pedagógica*, ano 1, n. 1, p. 45–55, 1995.

APÊNDICE I – PROJETO DE INTERVENÇÃO

Sequência Didática Ensino Fundamental II – 7ª série

Registro de fauna e flora de uma escola da área urbana de Manaus - AM

- ❖ **Tema:** “Como fundamentar práticas em ciência cidadã em alunos utilizando um recurso digital tecnológico”.
- ❖ **Área do Conhecimento:** Ciências.
- ❖ **Unidade Didática:** Ecologia, entomologia, botânica e educação ambiental.
- ❖ **Conteúdos Trabalhados:**
 - Noções em Ecologia: Interações ecológicas;
 - Zoologia: Principais classes e representantes;
 - Botânica: Reino Plantae, observação dos principais grupos;
 - Educação ambiental: Preservação do meio ambiente.
- ❖ **Objetivos**
 - Geral**
 - Avaliar a aquisição de conhecimentos obtidos por alunos em Ciências utilizando um recurso digital tecnológico aliado à Ciência Cidadã em turmas do Ensino Fundamental II.
 - Específicos**
 - Integrar em aulas de Ciências um recurso tecnológico para a aquisição de novos conhecimentos;

Título da Atividade	Tipos de Atividades	Material Necessário	Descrição	Divisão da Turma	Tempo estimado
Apresentação da proposta de intervenção	-Aula expositiva; - Entrega dos termos de aceite.	- Quadro branco e pincel; - Projetor; - Computador; - Termos de aceite TCLE e Assentimento impressos.	- Apresentação da proposta de trabalho para os alunos, explicando sua importância e analisando o nível de entusiasmo que fora alcançado durante a explicação; - Após a exposição, serão entregues os termos de aceite TCLE responsáveis e menores e os termos de assentimento em duas vias para serem entregues aos responsáveis.	O grupo completo.	2 aulas de 60 minutos.

Atividades propostas nesta etapa:	<ul style="list-style-type: none"> - Discussão acerca da proposta a ser desenvolvida; - Exposição e leitura dos termos aos alunos, uma breve explanação do recurso digital tecnológico a ser utilizado.
--	---

- Empregar conceitos em Ciências Cidadã durante as aulas práticas;
- Compreender como ocorre o aprendizado de maneira eficiente com a aplicação de conceitos e artefatos tecnológicos.

Etapa 1 – Conhecendo o Projeto de Intervenção

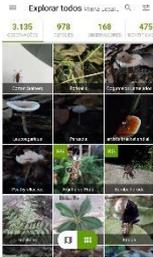
1.1 Objetivos Específicos:

- ✓ Compreender as etapas do projeto de intervenção;
- ✓ Relacionar os conceitos em educação ambiental à proposta de trabalho.

Etapa 2 – Conhecendo o aplicativo *I naturalist*

2.1 Objetivo Específico:

- ✓ Desenvolver nos alunos a habilidade para manusear corretamente o recurso digital tecnológico, bem como entender seu funcionamento e sua importância para o andamento do projeto;
- ✓ Aplicação da entrevista para mensurar acerca dos conhecimentos prévios que os alunos possuem.

	Tipo de Atividade	Material Necessário	Descrição	Divisão da Turma	Tempo estimado
	- Aula explicativa, sobre como utilizar de forma eficiente o aplicativo	<ul style="list-style-type: none"> - Computador; - Celular; - Projetor 	<ul style="list-style-type: none"> - Explicação prática sobre como manusear o aplicativo; - Preenchimento individual da entrevista acerca das percepções que os alunos possuem sobre os assuntos que serão abordados durante as etapas de construção do projeto. 	Atividade individual e/ou em cooperação em grupo.	2 aulas de 60 minutos.
Atividades propostas nesta etapa:	<ul style="list-style-type: none"> - Após a explicação de como manusear o aplicativo, cada aluno realizou o download em seu celular e seguimos com as seguintes etapas: * Registro de cada aluno na plataforma; * Incorporação ao projeto da turma; * Navegação livre no aplicativo para conhecer melhor e aguçar a curiosidade. Em seguida eles preencheram a entrevista com suas percepções acerca do que será trabalhado. 				

Etapa 3 – Excursões em campo

3.1 Objetivo Específico:

- ✓ Por meio da prática, reafirmar conceitos e obtenção de conhecimento por meio da interação com o ambiente, entendendo as relações que ocorrem e a importância do cuidado com o meio ambiente;
- ✓ Entender a Ciência Cidadã como uma metodologia de interação entre comunidade de cientistas e alunos.

	Tema da Atividade	Material Necessário	Descrição	Divisão da Turma	Tempo estimado
	- Como a prática pode nos ajudar a vivenciar e obter conhecimento por meio dos recursos didáticos digitais?	- câmera fotográfica	- Percorreremos a área ao redor da escola coletando dados por meio de fotos da fauna e flora do local.	Atividade em duplas, grupo e individual	4 aulas de 60 minutos
Atividades propostas nesta etapa:	- Participação ativa, nessa atividade todos os alunos terão a responsabilidade em coletar dados de fauna e flora, atividade que pode ser realizada de forma individual, dupla ou em grupo.				

Etapa 4 – Tratamento dos Dados e Questionário Final

4.1 Objetivo Específico:

- ✓ Colocar em prática a montagem do artigo científico com os dados obtidos;
- ✓ Resolução do questionário final de avaliação

	Tema da Atividade	Material Necessário	Descrição	Divisão da Turma	Tempo estimado
	Que tipos de substâncias estão presentes no seu dia-a-dia de acordo com os diferentes tipos de ligações químicas?	- Quadro - Pincel - Computador - Caneta - Caderno	Discussão acerca dos tipos de substâncias de acordo com suas classificações de ligações químicas presentes no cotidiano dos alunos.	Atividade com todo o grupo	3 aulas de 60 minutos
Atividades propostas nesta etapa	Levantamento e discussão sobre substâncias presentes no cotidiano e sua classificação de acordo com o conceito aprendido – aplicação do conceito em situações diversas e aplicação dos conceitos em exercícios de fixação – avaliação objetiva.				

ANEXO A – TERMO DE ANUÊNCIA



Universidade Federal do Amazonas – UFAM
Instituto de Ciências Exatas
Programa de Pós-Graduação em Ciências e Matemática



TERMO DE ANUÊNCIA

Declaramos para os devidos fins que estamos de acordo com a execução do projeto de pesquisa intitulado **“Ciência Cidadã com o apoio da Tecnologia Aplicada ao ensino de Ciências no Ensino Fundamental”**, sob a coordenação e a responsabilidade da pesquisadora Prof(a). Natalielli do Socorro Galdino Maia, e assumimos o compromisso de apoiar o desenvolvimento da referida pesquisa a ser realizada nessa instituição, no período de 18/09/2019 a 23/10/2019, após a devida aprovação no Sistema CEP/CONEP.

Manaus, 15 de Setembro de 2019.

Juliana Nascimento – Diretora Pedagógica

Pesquisadora

ANEXO B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO



Universidade Federal do Amazonas – UFAM
Instituto de Ciências Exatas
Programa de Pós-Graduação em Ciências e Matemática



TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

O(A) **S(a)** está sendo convidado a participar do projeto de pesquisa “**Ciência Cidadã com o apoio de Tecnologia Aplicada ao ensino de Ciências no Ensino Fundamental**”, cujo pesquisador responsável é Natália do Socorro Galvão Maia. Os objetivos do projeto é conhecer os benefícios da utilização de um aplicativo para smartphones durante aulas de Ciências em campo, relacionadas à Botânica e Zoológica. O(A) Sr.(a) está sendo convidado por que está cursando o Ensino Fundamental II e possui autonomia para executar as atividades propostas no projeto.

O(A) **S(a)** tem de plena liberdade de recusar-se a participar ou retirar seu consentimento, em qualquer fase da pesquisa, sem penalização alguma para o tratamento que recebe neste serviço a ser desenvolvido no Colégio Dom Bosco – Loro, Manaus. Caso aceite participar, você participará de aula prática, que inclui uma caminhada no espaço físico da escola, recebendo instruções do professor responsável e registrando fotografias de espécies da flora e fauna presentes. Para isso, será usado qualquer smartphone. Posteriormente, as imagens capturadas serão utilizadas no aplicativo **ObservAR**, que irá identificar a espécie correta naquela imagem. Ao final, você receberá um pequeno questionário a ser respondido.

Mas há coisas boas que podem acontecer como a aquisição de conhecimentos referentes às espécies de animais e plantas que estão presentes no espaço físico da escola e que provavelmente, estão presentes também na nossa Floresta Amazônica. Ninguém saberá que você está participando da pesquisa; não falaremos a outras pessoas, nem daremos a outros as informações que você nos der. Os resultados da pesquisa vão ser publicados, mas sem identificar as crianças que participaram.

Quando terminamos a pesquisa os dados serão divulgados em revista indexada e também no site da rede savana e, em caso de sucesso, a prática será estendida para outras áreas do conhecimento. Também são esperados os seguintes benefícios com esta pesquisa: aquisição de conhecimentos referentes às espécies de animais e plantas que estão presentes no espaço físico da escola e que provavelmente, estão presentes também na nossa Floresta Amazônica, contribuindo sobremaneira para a conscientização da importância da preservação das espécies.

Se julgar necessário, o(a) **S(a)** dispõe de tempo para que possa refletir sobre sua participação, consultando, se necessário, seus familiares ou outras pessoas que possam ajudá-lo na tomada de decisão livre e esclarecida. Garantimos ao(a) **S(a)** a manutenção do sigilo e da privacidade de sua participação e de seus dados durante todas as fases da pesquisa e posteriormente na divulgação científica.

O(A) **S(a)**, poderá entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal do Amazonas (CEP/UFAM) e com a Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP), quando pertinente. O CEP/UFAM fica na Escola de Enfermagem de Manaus (EEM/UFAM) - Sala 07, Rua Torresina, 425 – Adolphopolis – Manaus – AM, Fone: (92) 3305-1181 Ramal 2004 / (92) 99171-2498, E-mail:

Rubrica _____ (Participante)

Página 1 de 2

_____ (Pesquisador)



Universidade Federal do Amazonas – UFAM
Instituto de Ciências Exatas
Programa de Pós-Graduação em Ciências e Matemática



cep.ufam@gmail.com. O CEP/UFAM é um colegiado **outra** transdisciplinar, independente, criado para defender os interesses dos participantes da pesquisa em sua integridade e dignidade e para contribuir no desenvolvimento da pesquisa dentro de padrões éticos.

Este documento (TCLE) será elaborado em duas vias, que serão rubricadas em todas as suas páginas, exceto a com as assinaturas, e assinadas ao seu término pelo(a) **S(a)**, ou por seu representante legal, e pelo pesquisador responsável, ficando uma via com cada um.

CONSENTIMENTO PÓS-INFORMAÇÃO

Li e concordo em participar da pesquisa.

Manaus, ___/___/___

Assinatura do Participante

Assinatura do Pesquisador Responsável

Rubrica _____ (Participante)

Página 2 de 2

_____ (Pesquisador)

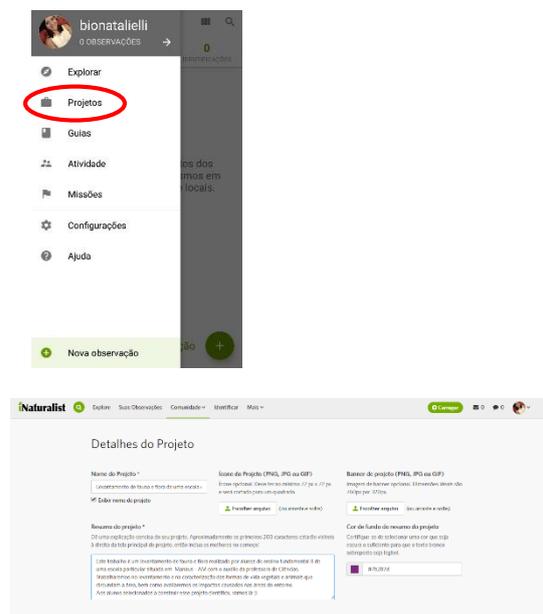
ANEXO C – TERMO DE ASSENTIMENTO PARA MENORES DE 18 ANOS

 <p style="text-align: center;">Universidade Federal do Amazonas – UFAM Instituto de Ciências Exatas Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática</p> <hr/> <p style="text-align: center;">Termo de assentimento para crianças e adolescentes (maiores de 8 anos e menores de 18 anos)</p> <p style="text-align: center;">(Resolução 466/2012 CNS/CONEP)</p> <p>Você está sendo convidado para participar da pesquisa “Ciência Cidadã com o apoio de tecnologia Aplicada ao ensino de Ciências no Ensino Fundamental”. Seus pais permitem que você participe.</p> <p>Queremos conhecer os benefícios da utilização de um aplicativo para smartphones durante aulas de Ciências em campo, relacionadas à Botânica e Zoologia. Aproveitamos para esclarecer que você não receberá qualquer compensação financeira referente à participação da pesquisa. Os benefícios serão exclusivamente voltados para o aprendizado.</p> <p>As crianças que irão participar desta pesquisa têm de 11 a 13 anos de idade. Você não precisa participar da pesquisa se não quiser, é um direito seu e não terá nenhum problema se desistir. A pesquisa será feita no Colégio Dom Bosco – Leste, onde as crianças participarão de uma aula prática, que inclui uma caminhada no espaço físico da escola, recebendo instruções do professor responsável e registrando fotografias de espécies da flora e fauna presentes. Para isso, será usado/a qualquer smartphone. Posteriormente, as imagens capturadas serão utilizadas no aplicativo UOLVIVA, que irá identificar a espécie contida naquela imagem. Ao final, você receberá um pequeno questionário a ser respondido.</p> <p>O uso do (a) smartphone é completamente seguro (a), mas é possível ocorrer alguns danos, principalmente envolvendo a queda do aparelho. Caso aconteça algo errado, você pode nos procurar pelo telefone (92-994092387) da pesquisadora Natassil do Socorro Galvão Maia.</p> <p>Mas há coisas boas que podem acontecer como a aquisição de conhecimentos referente as espécies de animais e plantas que estão presentes no espaço físico da escola e que provavelmente, estão presentes também na nossa Floresta Amazônica. Ninguém saberá que você está participando da pesquisa; não falaremos a outras pessoas, nem daremos a estranhos as informações que você nos der. Os resultados da pesquisa vão ser publicados, mas sem identificar as crianças que participaram.</p> <p>Quando terminamos a pesquisa os dados serão divulgados em revista indexada e também no site da rede científica e, em caso de sucesso, a prática será estendida para outras áreas do conhecimento. Para qualquer esclarecimento no decorrer de sua participação, estamos disponíveis através do telefone: (célular) 92 99409 2387. Qu(a) Se(a), UOLVIVA, pode entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal do Amazonas (CEPUFAM) e com a Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP), quando pertinente. O CEPUFAM fica na Escola de Enfermagem de Manaus (EEM/UFAM) - Sala 07, Rua Teresina, 496 – Adiantópolis – Manaus – AM, Fone: (92) 3305-1191 Manaus 2004 / (92) 99171-2496, E-mail: cepufam@gmail.com. O CEPUFAM é um colegiado ético e transdisciplinar, independente, criado para defender os interesses dos participantes da pesquisa em sua integridade e dignidade e para contribuir no desenvolvimento da pesquisa dentro de padrões éticos.</p> <p>Desde já agradecemos!</p>	 <p style="text-align: center;">Universidade Federal do Amazonas – UFAM Instituto de Ciências Exatas Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática</p> <hr/> <p style="text-align: center;">CONSENTIMENTO POR INTERMEDIÁRIO</p> <p>Eu, _____, aceito participar da pesquisa “Ciência Cidadã com o apoio de tecnologia Aplicada ao ensino de Ciências no Ensino Fundamental”.</p> <p>Entendi completamente as coisas boas que podem acontecer. Entendi que posso dizer “sim” e participar, mas que, a qualquer momento, posso dizer “não” e desistir e que ninguém vai ficar furioso. Os pesquisadores tiraram minhas dúvidas e conversaram com os meus responsáveis. Recebi uma cópia deste termo de assentimento e li e concordo em participar da pesquisa.</p> <p>Manaus, ____ de _____ de _____.</p> <p> _____</p> <p style="text-align: center;">Assinatura do menor Assinatura do(a) pesquisador(a)</p> <p style="text-align: right;"><input type="checkbox"/></p>
--	---

ANEXO D – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO PARA PAIS OU RESPONSÁVEIS LEGAIS

 <p style="text-align: center;">Universidade Federal do Amazonas Instituto de Ciências Exatas Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática</p> <hr/> <p style="text-align: center;">TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO PARA PAIS OU RESPONSÁVEIS LEGAIS</p> <p>O (A) seu (sua) filho (a) está sendo convidado a participar do projeto de pesquisa intitulado: “Ciência Cidadã com o apoio de Tecnologia Aplicada ao ensino de Ciências no Ensino Fundamental”, trabalho desenvolvido e executado pela docente Natália do Socorro Galdino Maia. O objetivo central do projeto consiste em avaliar uma estratégia didática de aprendizagem utilizando conceitos em ciência cidadã a partir do uso de um aplicativo para celular, e desenvolver estratégias que promovam a construção de conhecimentos científicos produzidos pelos próprios alunos. Peço também permissão para o acesso a imagens, vídeos ou sons de seu (sua) filho (a) durante as etapas de construção do projeto, já assegurando a confidencialidade, a proteção de imagem por se tratar de menor de 18 anos, não estigmatizando os participantes da pesquisa e não trazendo prejuízos aos participantes envolvidos nas esferas da autoestima, de prestígio e/ou de aspectos econômico-financeiros. (Lima, 2011, Res 466/2012/CNS e Constituição Federal Brasileira de 1988, artigo 5º, incisos V, X e XXVIII).</p> <p>Nesta pesquisa, de caráter educacional, não existem quaisquer riscos ao seu filho (a) considerando as esferas física, psíquica, moral, intelectual, social, cultural ou espiritual. Também são esperados os seguintes benefícios com esta pesquisa: aquisição de conhecimentos relacionados a flora e fauna da região amazônica, proporcionando ao aluno (a) participante a possibilidade de observar fenômenos naturais fora do ambiente de sala de aula; Inserção do aluno no ambiente tecnológico educacional por meio da utilização de um aplicativo para smartphones.</p> <p>Rubricas _____ (Responsável Legal) Página 1 de 3 _____ (Pesquisador)</p>	 <p style="text-align: center;">Universidade Federal do Amazonas Instituto de Ciências Exatas Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática</p> <hr/> <p>Se julgar necessário, o(a) Sr(a) dispõe de tempo para que possa refletir sobre a participação do seu filho(a), consultando, se necessário, seus familiares ou outras pessoas que possam ajudá-los na tomada de decisão livre e esclarecida. (Res. 466/2012-CNS, Lima)</p> <p>O(A) Sr(a), <u>pode</u> entrar em contato com o pesquisador responsável Natália do Socorro Galdino Maia a qualquer tempo para informação adicional no endereço Av. Cosme Ferreira, 5122 - Zumbi dos Palmares, Manaus - AM, 69083-000.</p> <p>O(A) Sr(a) também pode entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal do Amazonas (CEP/UFAM) e com a Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP), quando pertinente. O CEP/UFAM fica na Escola de Enfermagem de Manaus (EEM/UFAM) - Sala 07, Rua Teresina, 495 - Adrianópolis - Manaus - AM, Fone: (92) 3305-1181 Ramal 2004 / (92) 99171-2496, E-mail: cep.ufam@gmail.com. O CEP/UFAM é um colegiado <u>gratuito</u> e transdisciplinar, independente, criado para defender os interesses dos participantes da pesquisa em sua integridade e dignidade e para contribuir no desenvolvimento da pesquisa dentro de padrões éticos.</p> <p>Este documento (TCLE) será elaborado em duas vias, que serão rubricadas em todas as suas páginas, exceto a com as assinaturas, e assinadas ao seu término pelo (a) Sr(a), e pelo pesquisador responsável, ficando uma via com cada um.</p> <p>Rubricas _____ (Responsável Legal) Página 2 de 3 _____ (Pesquisador)</p>
---	---

ANEXO E – SEQUÊNCIA DA CRIAÇÃO DO PROJETO DE INTERVENÇÃO NA PLATAFORMA *i Naturalist*



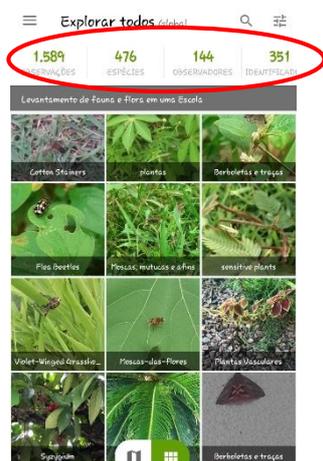
- Cadastro na plataforma *i Naturalist* como mediadora/professora;
- Inclusão do Projeto de Intervenção.



- Interface do Projeto na plataforma.



- Ao tirar uma foto e adicioná-la à plataforma, se faz necessário à sua incorporação ao Projeto de Intervenção.



O projeto em números:

- ✓ Observações
- ✓ Espécies identificadas
- ✓ Moderadores que auxiliaram a identificação

ANEXO F – ENTREVISTA



Poder Executivo
Ministério da Educação
Universidade Federal do Amazonas
Instituto de Ciências Exatas
Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática



Questionário de Entrevista

Identificação:

Escola: _____

Nome: _____

Idade: _____

Série/turma/turno: _____

Esta entrevista faz parte de uma pesquisa de mestrado que tem como finalidade avaliar o quanto você conhece sobre os assuntos que serão lhe perguntados logo abaixo, por isso sua participação é extremamente importante!!

Esta entrevista ocorrerá de maneira bem didática e rápida, sinta-se à vontade para escrever mais se sentir vontade. Vamos lá!!! :')

O seguinte questionário faz parte de uma pesquisa de mestrado vinculada ao Programa de Pós-graduação em Ciências e Matemática- PPGECIM da Universidade Federal do Amazonas e visa obter a relação dos estudantes com a disciplina e quais saberes locais possuem. Agradecemos a sua colaboração ao preencher esse instrumento, dado que, desta forma você contribuirá ao desenvolvimento da pesquisa.

1. Você considera importante aprender Ciências? Sim Talvez Não

2. O que você entende por ciência Cidadã? É possível ser aplicada em algum trabalho desenvolvido na escola?

3. O que você conhece por Botânica?

ANEXO G – QUESTIONÁRIO

- FASE APÓS A IMPLEMENTAÇÃO DO PROJETO



Poder Executivo
Ministério da Educação
Universidade Federal do Amazonas
Instituto de Ciências Exatas
Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática



Questionário de Avaliação do Projeto

Identificação:

Escola: _____

Nome: _____

Idade: _____

Série/turma/turno: _____

Este questionário final tem como finalidade avaliar o quanto você aprendeu sobre botânica e zoologia e se o aplicativo funcionou de maneira correta e atendeu suas expectativas.

1. O que estudamos em Botânica?

2. O que estudamos em Zoologia?

3. Você se sentiu satisfeito em participar do projeto?

Pouco

Razoável

Muito

4. O aplicativo funcionou de maneira correta?

Sim

Razoável

Não

5. Depois de tudo o que você vivenciou, acha importante o uso de tecnologias na sala de aula para melhorar o aprendizado?

Acho pouco importante Não faz diferença Acho muito importante

6. Como a Ciência Cidadã pode nos ajudar a resolver problemas do cotidiano com conhecimentos científicos?

7. Você achou importante a construção de um artigo científico utilizando suas informações coletadas?

APÊNDICE II – ARTIGO PARA BOLETIM SALESIANO

TECNOLOGIA E CIÊNCIA CIDADÃ: UMA NOVA FORMA DE APRENDER!

AUTORES: Natalielli do Socorro Maia; Thais Helena Castro ; Gisely Maciel

A Ciência Cidadã é um termo pouco explorado no Brasil e tem como objetivo a difusão científica, ou seja, a ciência ao alcance de todos. Os cientistas obtêm ajuda da comunidade que em contrapartida vivenciam uma experiência científica significativa. O termo “ciência cidadã” surgiu na década de 90 nos Estados Unidos e Reino Unido a partir de projetos executados pela comunidade com o apoio de cientistas. Nesse contexto, a ciência cidadã foi utilizada para encontrar o engajamento dos alunos salesianos na construção de projetos científicos.

A tecnologia está sendo cada vez mais utilizada nas diversas áreas da sociedade, e na escola ele é efetivado através de aplicativos educacionais que têm a capacidade de tornar as práticas do educador e do educando algo prazeroso.

No ambiente Salesiano, o uso da tecnologia se dá durante as aulas, fazendo o uso das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação – TDIC, tornando as aulas mais interativas, através do uso de vídeos, audiobooks, sites educacionais, pesquisas em plataformas digitais, aplicativos de conversação em grupo e aplicativos voltados para smartphones.



Fonte: iNaturalist

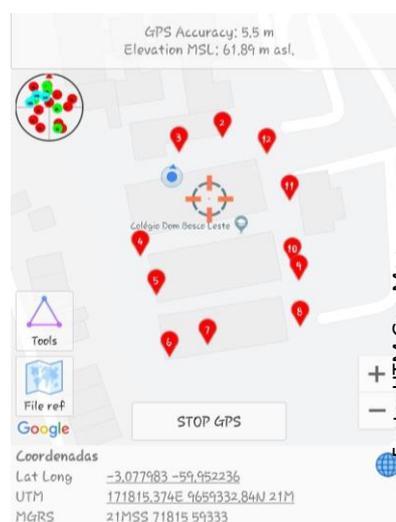
Para isso, utilizamos um aplicativo chamado *iNaturalist* durante as aulas de Ciências tendo como objetivo promover um ambiente de aprendizagem e interação entre os alunos. O *iNaturalist* é um aplicativo voltado para o uso em celulares com a tecnologia *android* e *IOS*. Foi criado no ano de 2008 na Universidade de Berkeley, com o objetivo de identificar espécies de animais e vegetais através da

análise de fotos enviadas para a plataforma digital, destacando-se em projetos de Ciência Cidadã. A comunidade do *i Naturalist* é formada por cientistas e pessoas comuns das mais diversas áreas do conhecimento, trabalhando de forma conjunta na construção de projetos científicos.

O estudo foi desenvolvido no Colégio Dom Bosco Leste, a escola dispõe de uma ampla cobertura vegetal. A área utilizada é o entorno da escola que possui mata secundária, logo, os alunos possuíam uma boa área de exploração para o desenvolvimento das atividades.

Foram realizadas mini excursões na companhia da professora de ciências e uma auxiliar permanente da turma, onde os alunos realizavam a coleta e registro das espécies encontradas individualmente ou em grupo, reforçando assim o espírito científico necessário para a construção do projeto científico.

Fonte: GOOGLE MAPS



O mapeamento dessa área teve como finalidade ampliar a concepção dos alunos a respeito da conscientização ambiental e a apropriação de termos científicos, além disso, os alunos puderam perceber como o ambiente foi transformado pela ação humana. Após essa fase de coleta, os dados foram reunidos e descritos em forma de gráficos. Foram capturadas 580 fotos e 280 foram incorporadas ao *i naturalist*, destas, 187 de vegetais (66,8 %) e 93 de animais (33,2%).

Fonte: MAIA, N.G



Das espécies vegetais, 128 (68,4%) pertencem ao grupo das angiospermas, o mais frequente nas excursões. Das espécies animais, 64 (68,8%) pertenciam à Classe dos Insetos. Durante as excursões foi explicado que a área do entorno da escola foi transformada pela ação humana, logo seria pouco provável a presença de maior diversidade.

Como resultado foi observado uma participação e envolvimento maior por parte dos alunos ao aliarmos às aulas um recurso tecnológico com uma finalidade específica. Ao



participar de um projeto científico suscitamos neles a motivação em aprender, quando aplicamos a Ciência Cidadã no contexto educacional, trazemos para a sala de aula experiências que na maioria das vezes são vividas apenas no campo científico e isso possui grande significância na vida dos alunos, que vivenciaram algo novo, aprenderam mais e participaram ativamente na construção de um modelo de projeto científico. As Escolas Salesianas, por sua vez, possuem todo o aparato tecnológico e educacional para transformar as novas gerações em cidadãos com múltiplas habilidades e inteligências.