

**UNIVERSIDADE FEDERAL DOS VALES DO JEQUITINHONHA E MUCURI**

**Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas**

**Gilberto Gilmar Pinheiro**

**O ENSINO DE CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO: uma proposta pedagógica baseada em  
TIC para o conteúdo de Evolução Biológica**

**Diamantina**

**2018**

**Gilberto Gilmar Pinheiro**

**O ENSINO DE CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO:** uma proposta pedagógica baseada em  
TIC para o conteúdo de Evolução Biológica

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, como requisito parcial para a obtenção do título de Licenciado em Ciências Biológicas.

Orientador: Prof. Dr. Geraldo Wellington Rocha Fernandes

**Diamantina**

**2018**

**Gilberto Gilmar Pinheiro**

**O ENSINO DE CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO:** uma proposta pedagógica baseada em  
TIC para o conteúdo de Evolução Biológica

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, como requisito parcial para a obtenção do título de Licenciado em Ciências Biológicas.

Orientador: Prof. Dr. Geraldo Wellington Rocha  
Fernandes

Data de aprovação \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

**BANCA EXAMINADORA:**

---

Lucirléia Alves Moreira Pierucci

---

Prof<sup>ª</sup>. Dra. Maria do Perpétuo do Socorro Lima Costa

---

Prof<sup>ª</sup>. Dra. Luciana Resende Allain (Suplente)

**Diamantina**

**2018**

**O ENSINO DE CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO: uma proposta pedagógica baseada em TIC para o conteúdo de Evolução Biológica**

**RESUMO**

Este trabalho de conclusão de curso trata-se de um estudo investigativo a partir de uma proposta pedagógica no ensino de Evolução Biológica. Este estudo tem o seguinte objetivo geral: desenvolver, aplicar e analisar uma atividade pedagógica na escola, mediada pelas Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs), no conteúdo de Seleção Natural e Evolução para os 3<sup>a</sup> ano do ensino médio da educação básica em uma escola pública de Diamantina-MG. A proposta é estruturada e organizada nos Três Momentos Pedagógicos em sequência didática. A coleta de dados deu-se por meio da metodologia qualitativa exploratória com o uso de Atividades Investigativas do Ensino de Ciência por Investigação. Os resultados foram obtidos através das etapas da Análise Textual Discursiva (ATD) e concluiu-se que a proposta pedagógica possibilitou o processo de ensino-aprendizagem de temas e conteúdos de Evolução Biológica na disciplina de Biologia.

**Palavras-chave:** Evolução Biológica. Sequência Didática. Ensino de Ciências por Investigação. TICs.

## **Dedicatória**

À todos aqueles que contribuíram de alguma forma para a realização deste trabalho.

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	7
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA .....	9
2.1 Evolução Biológica: um tema para o Ensino de Biologia .....	9
2.2 O Ensino de Ciências por investigação (ENCI): uma possibilidade metodológica .....	11
2.3 A organização e estruturação didática do conteúdo: os Três Momentos Pedagógicos .....	14
3. ASPECTOS METODOLÓGICOS DA PESQUISA .....	15
3.1 Caracterização da pesquisa.....	15
3.2 Caracterização do local em estudo e dos sujeitos participantes .....	16
3.3 Proposta de ensino .....	16
3.4 Instrumento de coleta de dados .....	20
3.5 Instrumento de análise dos dados .....	21
4. ANÁLISE DOS RESULTADOS .....	22
4.1 Análise da Categoria: Atividades Investigativas a partir da metodologia do ENCI .....	23
4.1.1 Análise do Levantamento de Hipóteses nas Atividades Investigativas.....	23
4.1.2 Desenvolvimento de uma Atividade Investigativa: manipulação do objeto de conhecimento - TIC's.....	30
4.1.3 Conclusão de uma Atividade Investigativa .....	32
4.2 Análise da Categoria: Desenvolvimento do senso crítico - Pensamento Reflexivo.....	36
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	38
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	39

## 1. INTRODUÇÃO

Este trabalho tem como tema de pesquisa o estudo do conteúdo “Evolução Biológica (EB)” no ensino de Ciências/Biologia. A EB é uma temática integradora para a Biologia, onde tem relações com diversas áreas do ensino de Biologia. O Ministério da Educação brasileiro, por meio dos Parâmetros e Diretrizes Curriculares Nacionais, reconhece a importância da Evolução Biológica e sugere sua inserção no ensino como um eixo integrador que envolva todas as áreas da Biologia - Zoologia, Botânica, Ecologia, Genética, entre outras (GOEDERT, 2004, p.57).

A EB estuda desde aspectos da origem da vida até a sua atual diversidade. De acordo com Futuyma (2002), "A ciência da Biologia Evolutiva é o estudo da história da vida e dos processos que levaram à sua unidade e diversidade.". O estudo de evolução na educação básica deve compor um espaço central no currículo educacional pois, segundo Goedert; Delizoicov e Rosa (2003), "A evolução biológica é um tema considerado central e unificador dentro da Biologia, uma vez que a sua compreensão se faz necessária ao entendimento de uma série de outros conhecimentos desta ciência.".

O conteúdo de EB é de extrema relevância para o ensino de Ciências/Biologia na educação básica, pois integra e unifica o estudo de tais disciplinas, nessa perspectiva é necessário abordar a história da vida, nas duas disciplinas, onde é estudado principalmente nos conteúdos EB. No entanto discutir o conteúdo de EB na sala de aula não é uma tarefa simples, tanto pra "quem ensina" como para "quem aprende". Já que traz conflitos ideológicos e filosóficos na sua instrução.

Os conhecimentos científicos da Evolução dos organismos quando abordado de forma plausível e inteligível traz benefícios à sociedade - como tecnologias voltadas para a medicina e agricultura, bem como de práticas de manutenção da biodiversidade e sustentabilidade dos recursos naturais (FUTUYMA, 2002).

Diversos trabalhos discutem os problemas que envolvem o ensino e aprendizagem do tema EB no cotidiano da sala de aula (SANTOS; BIZZO, 2000; ROSA et al., 2002; CARNEIRO, 2004).

Pesquisas na área da educação, mostram a partir de seus dados, que os educadores precisam modificar, ou então desenvolver novas propostas de ensino como estratégias metodológicas, para ter êxito no processo de ensino-aprendizagem de temas e conteúdos voltados para a EB. Portanto, temos a seguinte questão para investigar em nossa pesquisa: *Qual a contribuição do Ensino de Ciências por Investigação baseada em TIC para o estudo da Evolução Biológica?* Assim, em busca de respostas para nossa pesquisa temos o seguinte objetivo geral: desenvolver, aplicar e analisar uma Proposta Pedagógica, com o conteúdo de Seleção Natural e Evolução para o 3<sup>a</sup> ano do ensino médio em uma escola pública de Diamantina-MG, baseada no Ensino de Ciências por Investigação.

Para melhor obtenção de respostas ao nosso objetivo geral, elaboramos alguns objetivos específicos:

- a) Compreender como se dá as etapas de levantamento de hipóteses, desenvolvimento e conclusão de uma atividade investigativa
- b) Compreender o que os alunos pensam sobre o desenvolvimento da Sequência Didática.

O presente trabalho de pesquisa está organizado em quatro tópicos. O primeiro, caracterizado por esta introdução, apresenta o tema, problema e objetivos de investigação. O segundo apresentamos a fundamentação teórica da pesquisa, ou seja, uma revisão de literatura em artigos, teses e dissertações acerca do tema - servindo principalmente de suporte para discussão dos resultados. Neste tópico, é pautada a EB no ensino de Biologia, o Ensino de Ciências por Investigação (ENCI) como uma possibilidade metodológica e os Três Momentos Pedagógicos (3MPs) como possibilidade de organização didática do conteúdo.

O terceiro tópico da pesquisa descreve a metodologia utilizada, onde demonstramos a Proposta Pedagógica, o instrumento de coleta de dados, o instrumento de análise dos resultados. E por fim, apresentamos os resultados da pesquisa e as conclusões e considerações finais deste trabalho.

## 2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1 Evolução Biológica: um tema para o Ensino de Biologia

O estudo de evolução torna-se imprescindível de tal forma que não é provável o processo de ensino-aprendizagem sem debater e discutir este tema/conteúdo na sala de aula, pois este tem como característica a organização de conceitos advindos de outros conteúdos da Biologia. Segundo Os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio os elementos centrais da Biologia Evolutiva são:

[...] os conceitos de **adaptação** e **seleção natural** como mecanismos da **evolução** e a dimensão temporal, geológica do **processo evolutivo**. Para o aprendizado desses conceitos, bastante complicados, é conveniente criarem-se situações em que os alunos sejam solicitados a relacionar **mecanismos** de alterações no **material genético**, seleção natural e adaptação, nas explicações sobre o **surgimento** das diferentes **espécies** de seres vivos (BRASIL, 1999, p. 17, grifo nosso).

Para Futuyama Evolução Biológica consiste:

na mudança das características hereditárias de grupos de organismos ao longo das gerações. Grupos de organismos, denominados *populações* e *espécies*, são formados pela divisão de populações ou espécies ancestrais; posteriormente, os grupos descendentes passam a modificar-se de forma independente. Portanto, numa perspectiva de longo prazo, a Evolução é *a descendência, com modificações, de diferentes linhagens a partir de ancestrais comuns*. Desta forma, a História da Evolução tem dois componentes principais: a ramificação das linhagens e as mudanças dentro das linhagens (incluindo a extinção). Espécies inicialmente similares tornam-se cada vez mais diferentes, de modo que, decorrido o tempo suficiente, elas podem chegar a apresentar diferenças profundas. (FUTUYMA, 2002, p. 9, grifo do autor).

Levar em conta essa elucidação é primordial para contemplar a produção e construção do conhecimento científico de EB.

Para fomentar a Biologia Evolutiva como tema norteador é preciso sinalizar como este tema/conteúdo é ensinado e abordado durante o processo de construção de conhecimento dos sujeitos envolvidos: professores e educandos da educação básica.

Na Base Comum Curricular do Estado de Minas Gerais, no tema “história da vida na terra”, o CBC chama atenção que: "A palavra evolução pode significar progresso, melhoria, aprimoramento, porém, o conceito de evolução biológica não corresponde literalmente ao sentido comumente dado à palavra" e reforça que "para explicar a evolução é necessário entender o

significado da adaptação e, para isso, os alunos precisam estabelecer relações entre os conceitos de reprodução, sobrevivência, variabilidade genética, seleção natural, etc."

As Orientações Curriculares para o Ensino Médio de Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias sinaliza: para enfrentar os desafios e contradições no Ensino de Biologia este Ensino deve ser pautado pela alfabetização científica. Esse conceito implica três dimensões: a aquisição de um vocabulário básico de conceitos científicos, a compreensão da natureza do método científico e a compreensão sobre o impacto da ciência e da tecnologia sobre os indivíduos e a sociedade (BRASIL, 2006).

Segundo Almeida e Falcão (2005) é preciso enfatizar que a compreensão dos processos evolutivos tem um papel central na conceitualização de todos os temas da Biologia. Também é apresentado por Stephen Jay Gould (2001), citado por Lidiane Goedert (2004), de que de todos os conceitos fundamentais nas ciências da vida, a Evolução Biológica é considerado o mais importante e também o mais mal compreendido.

O ensino de Evolução nas escolas ainda não é visto como eixo estruturador para o entendimento da biologia, nem mesmo creditado como relevante para sociedade, como discutido por Carneiro (2004), que apesar de diversos autores reconhecerem a posição central da Biologia Evolutiva entre as ciências da vida, ela ainda não representa, especialmente nos currículos educacionais, uma prioridade à altura de sua importância intelectual e de seu potencial para contribuir com as necessidades da sociedade. Conforme discutido por Pacheco e Oliveira (1997), a Evolução Biológica, apesar de ser considerada um dos pilares da Biologia, não tem merecido o mesmo *status* quando se trata de ensino de Biologia em nossas escolas onde, quando não é suprimida, é muito pouco abordada.

Para citar alguns exemplos de questões que afetam de forma negativa sobre a aprendizagem de evolução no ensino de Ciências/Biologia, Piolli e Dias (2004) apontam falhas na formação de professores, más condições de trabalho, defasagem nos materiais didáticos, ausência de material de divulgação científica e distorções de informações divulgadas pela mídia como principais fatores para a evolução não ser tratada na escola como esperado. Carneiro (2004) destaca que "Em todo o campo das Ciências Biológicas, a perspectiva evolutiva fornece uma estrutura útil, muitas vezes indispensável, para organizar e interpretar observações e fazer previsões."

Villa-Branco Júnior (2000, *apud* CARNEIRO, 2004) explica, com base num estudo realizado na Universidade Federal do Paraná, junto a professores do ensino médio na forma de um Curso de Atualização intitulado “Genética do Processo Evolutivo”, que é necessário atualizar e dar formação teórica a professores sobre o tema Evolução Biológica, bem como aprimorar novas abordagens para as aulas deste assunto.

De acordo com Carneiro (2004), a importância da Evolução Biológica ser efetivamente trabalhada nas escolas de forma clara e precisa, fazendo integração com diversos outros conhecimentos, apontou para a pertinência de se analisar diferentes noções que professores têm a respeito deste tema. Ter consciência a respeito de suas próprias noções equivocadas, dentro de um tema, pode levar educadores a uma reflexão sobre os caminhos que podem ser traçados para que se alcance um processo de ensino/aprendizagem voltado para o conhecimento científico (CARNEIRO, 2004). Essa mesma autora diz que a falta de clareza sobre conhecimentos científicos, a respeito do tema “Evolução Biológica”, por parte de docentes e discentes, torna o ensino e a aprendizagem desse tema, mercedores de estudos adicionais. Tidon e Vieira (2009) apontam que diversos profissionais e associações, no mundo todo, se preocupam com a qualidade do ensino da evolução biológica.

## **2.2 O Ensino de Ciências por investigação (ENCI): uma possibilidade metodológica**

O professor de Ciências/Biologia pode ensinar um tema/conteúdo aos seus alunos por uma abordagem investigativa? Utilizando o método de ensino de Ciências por investigação os alunos podem aprender investigando.

A sala de aula é um espaço de conversa, onde deparamos e encontramos conhecimentos diversificados entre os sujeitos que a compõem. Carvalho et al. (2013) destaca a relação pedagógica neste ambiente e suas dimensões:

A relação pedagógica, composta pela tríade professor-alunos-conhecimentos, envolve diferentes dimensões, entre as quais podemos destacar: as de ordem afetiva, relacionadas às expectativas de cada um; as de ordem **pedagógica**, relacionadas aos recursos didáticos e diferentes estratégias de ensino que o professor tem à sua disposição, e as de ordem **epistemológica**, relacionadas às características do conhecimento que se deseja ensinar. Todas essas dimensões estão envolvidas na tomada de decisões do professor e em ações, o que exige um trabalho de constante aperfeiçoamento (CARVALHO et. al 2013, p.VII, grifo nosso).

Segundo Fernandes et al. (2015), o desafio que se tem hoje frente ao Ensino de Ciências no que refere a metodologia de ensino é o de romper a linearidade da educação tradicional (transmissiva, baseada no uso excessivo do livro didático, no formalismo matemático etc.). Deve-se criar estratégias que levem os alunos a pensar, pesquisar, selecionar informações, recolher evidências, organizar os argumentos e apresentar conclusões (FERNANDES et al, 2015).

No entanto, estes mesmos autores afirmam que nem sempre essas estratégias são fáceis de ser desenvolvidas; recorrendo a literatura eles apontam vários motivos como: a falta de material didático adequado, a formação inadequada de professores, o tempo excessivo de trabalho.

Segundo Carvalho et al. (2013, p.129), "os conteúdos de Biologia estão presentes de maneira bastante intensa na disciplina Ciências Naturais do Ensino Fundamental.". Carvalho et al. (2013) procura responder como temas e conteúdos de Ciências/Biologia podem ser trabalhados de tal forma que contribuam para que os estudantes compreendam a natureza da Ciências e se aproximem dos objetivos da alfabetização científica. Mas qual é o significado de alfabetizar os alunos cientificamente?

[...] significa oferecer condições para que possam tomar decisões conscientes sobre problemas de sua vida e da sociedade relacionados a conhecimentos científicos. Mas é preciso esclarecer que a tomada de decisão consciente não é um processo simples, meramente ligado à expressão de opinião: envolve análise crítica de uma situação, o que pode resultar, pensando em ciências, em um processo de investigação. (CARVALHO et. al, 2013, p.45).

Considerando a investigação um ponto de partida centralizador da produção do conhecimento científico, é fundamental contemplar a alfabetização científica no ensino de Ciências/Biologia.

Esta mesma autora e colaboradores propõem "[...] o ensino por investigação como metodologia privilegiada para que os conteúdos de Biologia sejam mais integrados, relevantes, contextualizados e contribuam de modo efetivo para o aprendizado de habilidades envolvidas no fazer científico." (CARVALHO et al. 2013, p.130).

De acordo com Carvalho et al.(2013), o ensino de Ciências por investigação é aquele:

que possibilita ao aluno, no que diz respeito ao processo de produção do conhecimento, identificar padrões a partir de dados, propor explicações com base em evidências, construir modelos, realizar previsões e rever explicações com base em evidências; em relação ao processo de validação do conhecimento, selecionar evidências para justificar uma explicação, construir argumento para relacionar dados e conclusões; e, no que se refere ao processo de comunicação, discutir, escrever e comunicar aos colegas o conhecimento científico.(CARVALHO et. al 2013, p.132).

No bloco temático *ambiente*, nos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Fundamental, é evidenciado a relação dos seres vivos e o ambiente. Para o desenvolvimento deste bloco segundo Carvalho et al. (2013, p.129), "[...] se faz necessária uma abordagem que leve em consideração as relações de inter-dependência entre seres vivos e ambiente, objetos de estudo de um ramo importante da Biologia, a ecologia."

No ensino de Biologia, a ecologia abordar a EB, tema/conteúdo em estudo desta pesquisa, propondo o ensino por investigação como metodologia. Carvalho et al. (2013), discutem as dificuldades que podem surgir em uma proposta de ensino de Biologia por meio da investigação. No entanto mostram também os caminhos possíveis para se utilizar no ensino de Biologia.

Segundo Carvalho et al. (2013, p.137), "é comum a concepção de que o ensino de Ciências por investigação envolve necessariamente atividades práticas ou experimentais.". Identifica-se neste caso um obstáculo para se utilizar o ENCI como metodologia no ensino de Biologia. De acordo com Mayr (1998, p.49), "A observação, na biologia, forneceu, provavelmente, mais conhecimentos do que todos os experimentos juntos."

Carvalho et al. (2013) lembram que para considerar e compreender a Biologia como uma ciência autônoma os alunos precisam entender que as propriedades das populações mudam de acordo com os indivíduos que as constituem e, além disso, os processos observados em um podem não ocorrer da mesma forma em outro. Carvalho et al. (2013) ressalta ainda que essa compreensão sobre a dinâmica das populações assim como a importância do acaso nos processos evolutivos, só pode ser alcançado experimentalmente com a análise de diversos indivíduos.

Para possibilitar o ensino por meio da investigação dos assuntos biológicos, Carvalho et al. (2013) afirmam que:

não necessariamente os dados de uma investigação precisam ser originados em uma experimentação. Estes podem ser coletados a partir de fontes de pesquisas diversas (livros, internet, filmes), de jogos ou simulações entre outros, dependendo da pergunta inicial e também do tipo de resposta que se quer alcançar. (CARVALHO et. al 2013, p. 139).

Algumas áreas da Biologia utilizam o método experimental para elucidar fenômenos, e permitir assim a construção de explicações. No entanto Carvalho et al. (2013) sinalizam que pesquisadores concordam que, embora a metodologia experimental tenha um papel fundamental

em várias áreas da Biologia, o método observacional-comparativo é extremamente importante no fornecimento de hipóteses e respostas para muitos problemas biológicos.

Segundo Carvalho et al. (2013) fenômenos biológicos são, de acordo com a teoria da evolução por seleção natural, de natureza probabilística e histórica e ocorrem em diversas escalas espaciais (das moléculas de DNA aos biomas) e temporais (dos segundos de uma transformação bioquímica aos milhares de anos para a formação de novas espécies).

Levando em consideração as proposições e questões aqui fundamentadas, o grande desafio do ensino investigativo para a Biologia é expor os aspectos de sua natureza observacional e experimental nos temas/conteúdos de ensino. Pois de acordo com Carvalho et al. (2013), deve-se levar em conta nas atividades investigativas para a Biologia as explicações que abrangem diferentes níveis de análise no tempo e espaço:

Considera-se que a compreensão, por parte dos alunos, de que as perguntas do tipo "por quê?", possibilitam investigações em diferentes escalas temporais e/ou espaciais, é uma habilidade relacionada às atividades científicas da Biologia que deve ser valorizada ao propor atividades de ensino por investigação. (CARVALHO et al. 2013, p.140)

### **2.3 A organização e estruturação didática do conteúdo: os Três Momentos Pedagógicos**

Os três momentos pedagógicos (3MP) é um método de ensino que estrutura e organiza atividades educativas dinamicamente. Para sua implementação o professor deve perpassar algumas etapas para elucidar o processo de ensino-aprendizagem de um determinado tema/conteúdo em estudo. A saber: problematização inicial, organização do conhecimento e aplicação do conhecimento (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2011).

Na *problematização inicial* o professor conduz questões e/ou situações para discutir com seus alunos. Neste momento, o professor mais do que estar motivado para introduzir um conteúdo específico, deve fazer a ligação desse conteúdo com situações reais que os alunos conhecem e presenciam para as quais provavelmente eles não dispõem de conhecimentos científicos suficientes para interpretar total ou corretamente (FERNANDES, 2011).

Ao estabelecer uma discussão problematizada poderá permitir que o aluno sinta necessidade de adquirir outros conhecimentos que ainda não detém; ou seja, coloca-se para ele um problema para ser resolvido (FERNANDES, 2011). Delizoicov; Antigotti; Pernambuco (2011, p.200), afirmam:

Neste primeiro momento, caracterizado pela apreensão e compreensão da posição dos alunos ante as questões em pauta, a função coordenadora do professor concentra-se mais em questionar posicionamentos - até mesmo fomentando a discussão das distintas respostas dos alunos - e lançar dúvidas sobre o assunto do que em responder ou fornecer explicações.

Na *organização do conhecimento*, os saberes necessários para se compreender o tema e o problema inicial serão sistematicamente estudados neste momento, com a orientação do professor. Sendo portanto neste momento o aprofundamento de definições, conceitos, relações e etc. Para sistematizar as ideias o professor pode dispor de diversos recursos e atividades para organizar a aprendizagem dos alunos. De acordo Muenchen e Delizoicov (2014) para o desenvolvimento desse momento o professor é aconselhado a utilizar as mais diversas atividades, como: exposição, formulação de questões, texto para discussões, trabalho extraclasse, revisão e destaque dos aspectos fundamentais, experiências.

Os conhecimentos *selecionados* como necessários para a *compreensão* dos temas e da *problematização inicial* são sistematicamente estudados neste momento, sob a orientação do professor. As mais variadas atividades são então empregadas, de modo que o professor possa desenvolver a conceituação identificada como fundamental para uma *compreensão científica das situações problematizadas*. (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERAMBUCO, 2011, p. 201, grifo nosso).

Na *aplicação do conhecimento*, ocorre a retomada do problema inicial. Neste momento ocorre a abordagem sistematizada do conhecimento que vem sendo incorporado pelo aluno para analisar e interpretar tanto as situações iniciais que determinaram o seu estudo, como outras situações que não estejam diretamente ligadas ao motivo inicial, mas que são explicadas pelo mesmo conhecimento (FERNANDES, 2011).

### **3. ASPECTOS METODOLÓGICOS DA PESQUISA**

#### **3.1 Caracterização da pesquisa**

No presente trabalho, foi utilizado o método de pesquisa exploratória, com abordagem qualitativa através de análise da aplicação de uma proposta pedagógica. O intuito da pesquisa é desenvolver e validar uma Proposta Pedagógica para melhorar o processo de ensino-aprendizado do conteúdo de Evolução Biológica para a educação básica.

A escolha para o desenvolvimento da pesquisa qualitativa se justifica por ser um tipo de pesquisa que tem como objetivo proporcionar maior proximidade com o problema que está sendo investigado, com vistas a torná-lo mais esclarecedor ou a construir hipóteses (GIL, 2007).

Para elaboração da fundamentação teórica deste trabalho observou-se registros em diversos estudos: artigos, trabalhos de conclusão de cursos, monografias e sites especializados; buscando assim aprofundar assuntos relevantes na análise dos resultados do estudo.

### **3.2 Caracterização do local em estudo e dos sujeitos participantes**

O local utilizado para a pesquisa é uma escola pública, localizada na cidade de Diamantina, interior do estado de Minas Gerais. A escola pertence à Superintendência Regional de Ensino de Diamantina-MG. A pesquisa foi desenvolvida para os alunos do 3º ano do ensino médio da educação básica.

O contato com a escola foi feito via telefone e pessoalmente, para planejar a data de realização da pesquisa e horário. A turma é constituída por 15 alunos matriculados no último ano do ensino médio, oferecido no turno matutino.

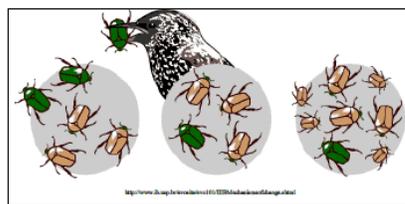
Para não atrapalhar as aulas do professor no turno matutino e nem o período de provas dos alunos a pesquisa ocorreu no período vespertino, no contra turno. Talvez por estes motivos, compareceram no período da tarde somente 3 alunos. Essa pesquisa foi formada por 3 estudantes do 3º ano do ensino médio.

### **3.3 Proposta de ensino**

A nossa proposta de ensino é organizada e estruturada no método de ensino dos Três Momentos Pedagógicos (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2011). O Primeiro Momento Pedagógico, constitui a *Problematização Inicial*, onde o professor introduz um problema inicial, por meio de situações em que os estudantes conhecem e que está contida no tema de estudo. De acordo com Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011, p.200), esse momento deve "[...] propiciar um distanciamento crítico do aluno, ao se defrontar com as interpretações das situações propostas para discussão."

Elaboramos uma oficina que constitui a nossa Proposta Pedagógica de ensino, onde trabalhamos temas voltados para a Evolução Biológica (Anexo I). Abordamos o conteúdo de seleção natural e evolução com temas significativos para os educandos.

**OFICINA DE BIOLOGIA:  
SELEÇÃO NATURAL E EVOLUÇÃO**



**Figura 1:** proposta pedagógica apresentada aos alunos - anexo I

No Segundo Momento Pedagógico, se faz a *Organização do Conhecimento*. É neste momento que se trabalha os conceitos de biologia. Utilizamos nele as etapas do Ensino de Ciências por Investigação (ENCI) e que esteve organizada em nosso trabalho na seguinte sequência: levantamento de hipóteses, manipulação do objeto, constatação e socialização do conhecimento (SOLINO; GEHLEN, 2015). A manipulação do objeto de conhecimento constitui em um excelente mecanismo investigativo para os alunos solucionarem os problemas das Atividades Investigativas na oficina, no sentido de que, através da manipulação dos softwares de computador, os alunos conseguiram fazer simulações de fenômenos naturais, mais especificamente os biológicos. Dessa forma, foi possível para eles criarem situações hipotéticas a respeito dos fenômenos naturais simulados no computador.

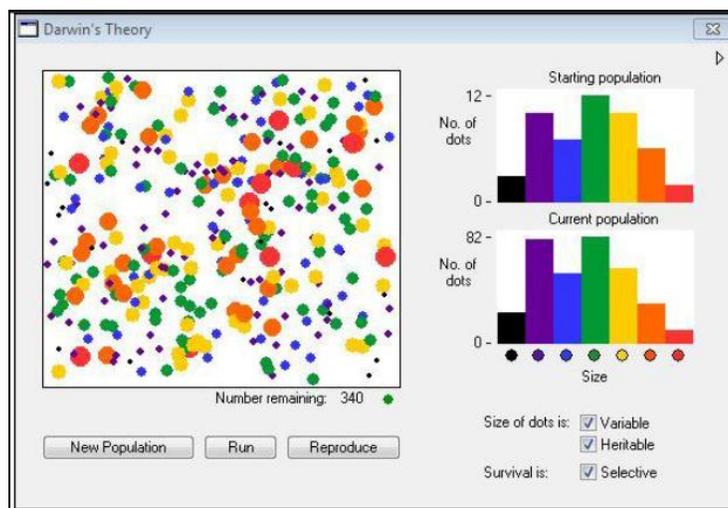


Figura 2: software de simulação de fenômenos - EvoDots



Figura 3: software de simulação de fenômenos - PhET

A manipulação do objeto informatizado contribuiu com a sistematização dos conhecimentos científicos, na prática científica e construção de conceitos.

No Terceiro Momento Pedagógico, ocorre *Aplicação do Conhecimento*. Neste último momento, retomamos o problema inicial da proposta pedagógica, e verificamos se os alunos se apropriaram dos conceitos científicos.

Nele, realizamos a tomada de consciência, onde a interação aluno-professor fica mais intensa. A pedido do professor, os alunos se reuniram em círculo, sentados em cadeiras para proceder com o fechamento da oficina.

Por meio de uma discussão geral, discutimos com os estudantes a relevância que tem o estudo da Evolução Biológica. Nessa perspectiva, questões como: sociedade, biotecnologia e meio ambiente foram os assuntos mais lembrados.

Em resumo, a Proposta Pedagógica, em forma de Sequência Didática, foi organizada da seguinte maneira:

**Quadro 1.** Caracterização das etapas da Sequência Didática para o desenvolvimento do Conteúdo “Evolução Biológica”.

<b>TEMÁTICA DE ESTUDO: Evolução Biológica</b>		
<b>SEQUÊNCIA DIDÁTICA</b>	<b>Problematização Inicial 1º - Momento Pedagógico</b>	<b>Aula 1</b>
		<b>Estratégica didática:</b> leitura de textos, imagens e figuras.
		<b>Objetivo:</b> problematizar questões e situações que fazem parte do cotidiano dos alunos.
		<b>Modalidade Didática:</b> Discussão e Debate
	<b>Organização do conhecimento 2º - Momento</b>	Problematização de situações e questões sobre o tema. Questão problematizadora: "Quais seriam as consequências quando a população humana usa indiscriminadamente antibióticos?"
		<b>Aula 2 e Aula 3</b>
		<b>Estratégica didática:</b> computador - uso de softwares EvoDots e PhET.
		<b>Objetivo:</b> Aplicar Atividades Investigativas na perspectiva do Ensino de Ciências por Investigação (ENCI).
	<b>Modalidade Didática:</b> simulação	

		<p>Conceitos de Evolução Biológica: seleção natural, evolução, mutação, descendência por modificação, adaptação, hereditariedade, variabilidade genética.</p> <p>Desenvolvimento de etapas investigativas na perspectiva do ENCI: o professor deve criar estratégias que levem os alunos a pensar, pesquisar, selecionar informações, recolher evidências, organizar os argumentos e apresentar conclusões (FERNANDES et al. 2015).</p>
	<b>Aplicação do Conhecimento 3º- Momento Pedagógico</b>	<b>Aula 4</b>
		<b>Estratégica didática:</b> grupo focal
		<b>Objetivo:</b> retornar no problema inicial da sequência didática para verificar o conhecimento dos educandos sobre a temática Evolução Biológica.
		<b>Modalidade Didática:</b> debate e discussão
	Tomada de consciência e sistematização.	

### 3.4 Instrumento de coleta de dados

Nossa pesquisa buscou evidenciar como é possível melhorar o ensino e o aprendizado de temas e conteúdos de Evolução Biológica dentro da sala de aula. Portanto, desenvolvemos uma Proposta Pedagógica, onde o aluno aprende investigando. Nela tem uma sequência didática, com várias Atividades Investigativas baseadas no uso de recursos informatizados.

Nas aulas realizadas na escola, desenvolvemos uma sequência didática (Anexo I), com os alunos do 3º ano do ensino médio de uma escola pública da cidade de Diamantina-MG. Essa proposta pedagógica é um caderno de Atividades Investigativas.

Entregamos para os alunos a sequência didática (Anexo I), para colher dados qualitativos sobre o ensino da Proposta Pedagógica. Os dados colhidos são as respostas narradas nas etapas perpassadas do Ensino de Ciências por Investigação, onde eles tinham que fazer o levantamento de hipóteses das questões-problemas nas Atividades Investigativas, conclusão e sistematização das informações alcançadas na investigação.

Buscamos avançar mais na coleta de dados, e utilizamos também em nossa pesquisa um Grupo Focal. De acordo com Dias (2000), "O objetivo central do grupo focal é identificar percepções, sentimentos, atitudes e ideias dos participantes a respeito de um determinado assunto, produto ou atividade."

A oficina foi realizada dentro das conformidades necessárias para manter o sigilo às informações prestadas pelos alunos do 3º ano do ensino médio. Os participantes foram informados sobre a forma pela qual o trabalho seria desenvolvido, e a possibilidade de desistência caso desejassem.

É importante destacar que foram observados os aspectos éticos da pesquisa, sendo solicitada a assinatura de um Termo de Consentimento Livre e esclarecido pelos participantes (Anexo II).

### **3.5 Instrumento de análise dos dados**

A partir da coleta de dados, foi realizada uma Análise Textual Discursiva - ATD (MORAES; GALIAZZI, 2011) para caracterização dos resultados de maneira a responder os objetivos propostos pela presente pesquisa, distribuídos em categorias e subcategorias.

A ATD é abordada em três etapas, sendo a primeira delas, a Unitarização, em que ocorre um estudo cuidadoso e profundo dos dados coletados, onde o pesquisador separa e escolhe os dados mais relevantes, descrevendo-os intensamente, construindo interpretações para um registro, surgindo as unidades de significados (MORAES; GALIAZZI, 2006, apud SANTOS; DALTO, 2012).

A segunda etapa é a da Categorização, que se caracteriza pela construção de categorias a partir dos elementos semelhantes, ou seja, os elementos de destaque da Unitarização - são separados em grupos e reorganizados em uma determinada ordem. Essa etapa se caracteriza por três propriedades: 1) Validade: onde as descrições precisam ser coerentes e válidas; 2) Homogeneidade: as categorias pertencentes a um mesmo conjunto precisam possuir princípios iguais; 3) Exclusão mútua: uma unidade pode ser entendida de várias formas, podendo ser classificada em mais de uma categoria (MORAES, 2003, apud SANTOS; DALTO, 2012). Para

esta pesquisa, tivemos duas categorias pré-estabelecidas com suas respectivas subcategorias e que podem ser evidenciadas no Quadro 2.

**Quadro 2.** Categorias e Subcategorias analisadas a partir da ATD

Categorias	Subcategorias
Atividades Investigativas a partir das etapas do ENCI	1) Levantamento de hipóteses de uma Atividade Investigativa
	2) Desenvolvimento de uma Atividade Investigativa: manipulação do objeto de conhecimento - TIC's
	3) Conclusão de uma Atividade Investigativa
Desenvolvimento do senso crítico	1) Pensamento reflexivo

A terceira e última etapa da ATD é a descrição e interpretação do conjunto de informações obtidas em forma de categorias e subcategorias, de maneira rigorosa, apresentando a teoria sobre os fenômenos investigados (MORAES, 2003, apud SANTOS; DALTO, 2012). Para esta pesquisa, a interpretação das categorias está caracterizada no tópico 4 (Análise dos Resultados) deste trabalho.

Para fortalecer os dados, foram analisados resultados de pesquisas realizadas por outros autores, acerca do presente tema, apresentados também no referencial teórico, assim compondo, a análise e as discussões dos resultados deste trabalho.

#### **4. ANÁLISE DOS RESULTADOS**

Nesse tópico, pretende-se analisar e discutir os resultados a partir de duas categorias com suas subcategorias. A primeira categoria refere-se às Atividades Experimentais (Análise das Atividades Investigativas a partir da metodologia do ENCI); e a segunda categoria refere-se ao Desenvolvimento do senso crítico que originou-se a partir do grupo focal realizado com os participantes.

Para melhor entendimento, segue a análise das categorias e subcategorias evidenciadas nesta pesquisa.

#### **4.1 Análise da Categoria: Atividades Investigativas a partir da metodologia do ENCI**

Foram realizadas três atividades experimentais com alunos do 3º ano do ensino médio, de uma escola estadual da cidade de Diamantina-MG. Os alunos foram levados a pensar em diferentes hipóteses para responder a *problematização inicial* da nossa Proposta Pedagógica. A problematização é o primeiro passo para se desenvolver as Atividades Investigativas, pois é aí que o aluno começa, a partir de um problema, pensar em soluções para desvendá-lo. Segundo Freire (1987, apud HONORATO; MION, 2009), a problematização colabora no aumento da capacidade de compreensão crítica do aluno, levando a um melhor entendimento da situação apresentada. Após essa etapa foram analisados o levantamento de hipóteses dos participantes, o desenvolvimento da atividade investigativa e a conclusão, sendo cada etapa organizada em subcategoria, para uma melhor e mais clara compreensão.

##### **4.1.1 Análise do Levantamento de Hipóteses nas Atividades Investigativas**

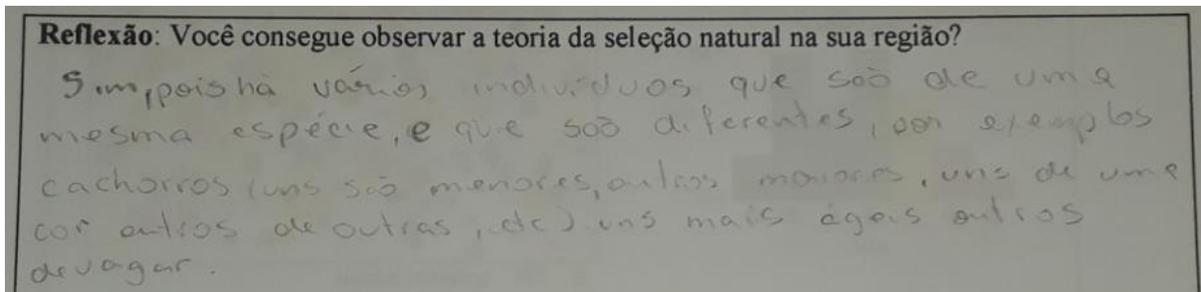
Na nossa Proposta de Ensino (Anexo I), intitulada "OFICINA DE BIOLOGIA: SELEÇÃO NATURAL E EVOLUÇÃO" os alunos são levados a levantar hipóteses sobre a Teoria de Seleção Natural na região onde vivem.

##### **a) Hipóteses a partir da Leitura de texto**

Para aproximar os alunos do conteúdo trabalhado na proposta pedagógica, pedimos a eles que fizessem uma reflexão sobre a seguinte questão-problema: "*Você consegue observar a teoria da seleção natural na sua região?*"

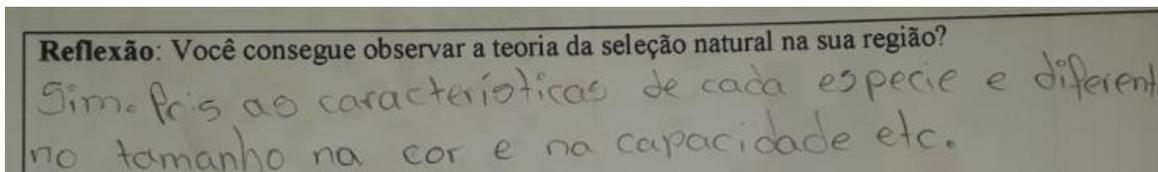
Analisando as respostas narradas de três estudantes, podemos observar por meio de suas reflexões as suas percepções acerca do tema de estudo.

O aluno A1 levanta a seguinte hipótese: " *Sim, pois vários indivíduos que são de uma mesma espécie, e que são diferentes, por exemplos cachorros (uns são menores, outros maiores, uns de uma cor outros de outras, etc.), uns mais ágeis outros devagar.*"



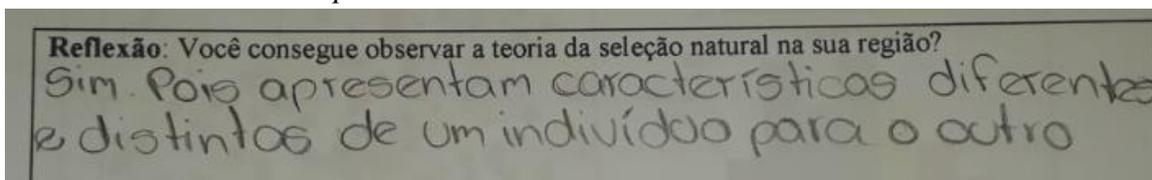
**Figura 4:** reflexão do aluno A1

O aluno A2 levanta a seguinte hipótese: "*Sim. Pois as características de cada espécie é diferente no tamanho, na cor, e na capacidade etc.*"



**Figura 5:** reflexão do aluno A2

O aluno A3 levanta a seguinte hipótese: "*Sim. Pois apresentam características diferentes e distintas de um indivíduo para o outro.*"



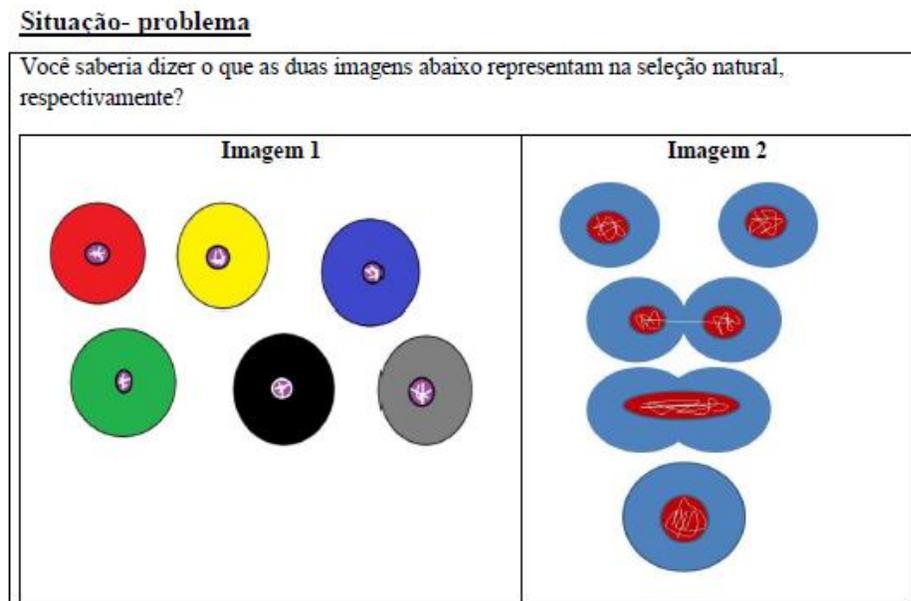
**Figura 6:** reflexão do aluno A3

Analisando a reflexão do aluno A1, podemos ver que ele observa em sua região a atuação da seleção natural, no entanto ele apresenta um exemplo relativo à seleção natural em um ambiente artificial - seleção artificial. Animais domésticos são indivíduos selecionados, mas que não sofrem influências de um ambiente puramente natural. O aluno A2 se enrola um pouco, mas traz a elucidação da variação de características nas populações de organismos. O aluno A3 traz

também a elucidação da variabilidade genética dos indivíduos de uma população. Populações precisam ser variáveis para ocorrer seleção natural.

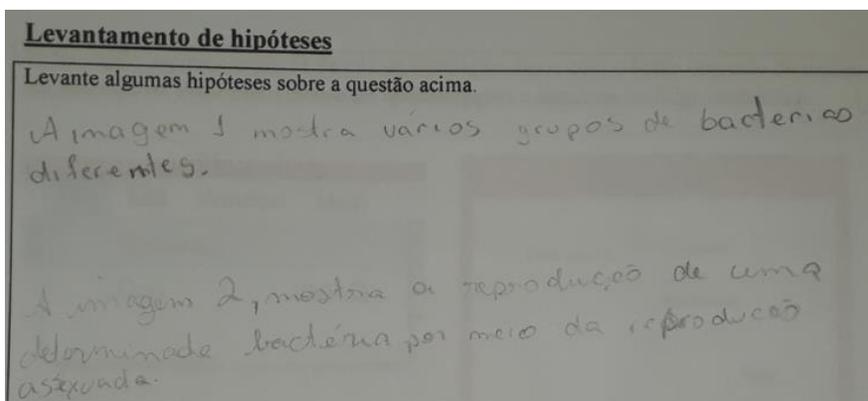
## b) Hipóteses a partir da Primeira Atividade Investigativa

Mediante o primeiro problema da atividade investigativa (Anexo I), os alunos foram levados a levantar hipóteses sobre a seguinte situação-problema:



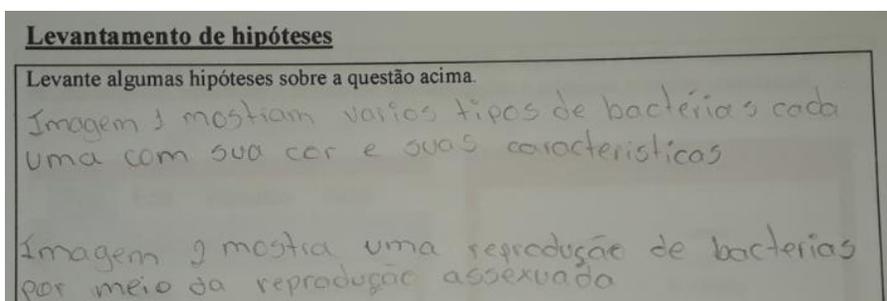
**Figura 7:** situação-problema da 1ª Atividade Investigativa

O aluno A1 levanta a seguinte hipótese: "A imagem 1 mostra vários grupos de bactérias diferentes. A imagem 2, mostra a reprodução de uma determinada bactéria por meio da reprodução assexuada."



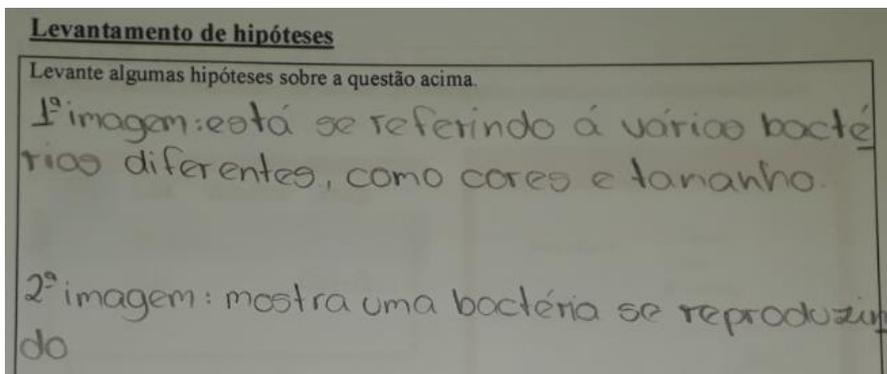
**Figura 8:** hipóteses do aluno A1

O aluno A2 levanta a seguinte hipótese: " Imagem 1 mostra vários tipos de bactérias, cada uma com sua cor, e suas características. Imagem 2 mostra uma reprodução de bactérias, por meio da reprodução assexuada"



**Figura 9:** hipóteses do aluno A2

O aluno A3 levanta a seguinte hipótese: "1ª imagem se referindo á várias bactérias diferentes, como cores, e tamanho. 2ª imagem: mostra uma bactéria se reproduzindo"



**Figura 10:** hipóteses do aluno A3

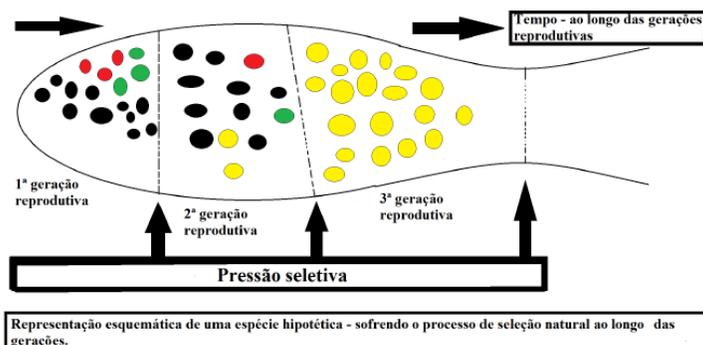
Analisando as hipóteses dos três alunos: A1, A2 e A3, podemos identificar, nos três levantamentos de hipóteses, a explicação de variação de características, a cor, na população de bactérias. Também na imagem 2 eles chegaram na mesma hipótese. Eles evidenciaram na imagem 2 retrata a reprodução de um indivíduo unicelular - uma bactéria por exemplo, reprodução assexuada. As três elucidações estão colocadas de forma corretas. Para ocorrer o processo de seleção natural, uma população precisa ser variável, e precisa se reproduzir ao longo de várias gerações.

### c) Hipóteses a partir da Segunda Atividade Investigativa

Mediante ao segundo problema da atividade investigativa (Anexo I), os alunos foram levados a levantar hipóteses sobre a seguinte situação-problema:

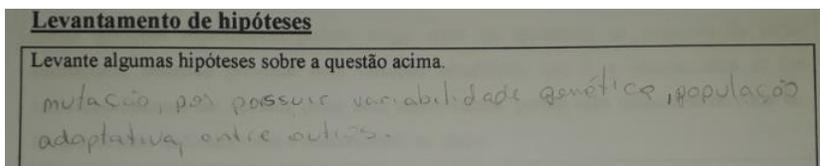
#### Situação- problema

O esquema a seguir representa uma espécie hipotética que reproduz assexuadamente e estar evoluindo por seleção natural. Qual seria o mecanismo responsável por essa variabilidade genética na espécie ao longo das gerações reprodutivas?



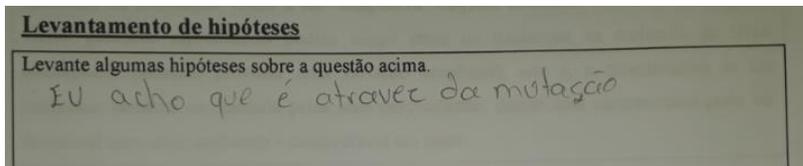
**Figura 11:** situação-problema da 2ª Atividade Investigativa

O aluno A1 levanta a seguinte hipótese: *"mutação, por possuir variabilidade genética, população adaptativa, entres outros"*



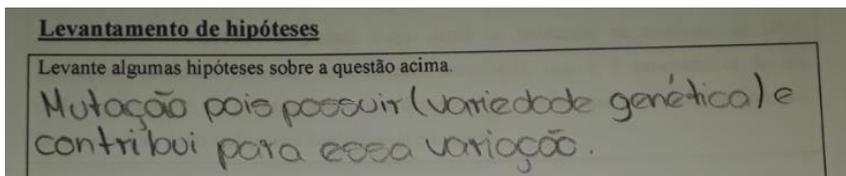
**Figura 12:** hipóteses do aluno A1

O aluno A2 levanta a seguinte hipótese: "*Eu acho que é através da mutação*"



**Figura 13:** hipóteses do aluno A2

O aluno A3 levanta a seguinte hipótese: "*Mutação pois possuir (variabilidade genética) e contribui para essa variação*"



**Figura 14:** hipóteses do aluno A3

Ao analisar as hipóteses dos três alunos: A1, A2 e A3, verifica-se que o aluno A1 evidencia corretamente o mecanismo que faz a espécie evoluir; que neste caso foi a mutação. A espécie reproduz de forma assexuada, ela pode, ao longo de várias gerações reprodutivas, aumentar sua variação, por meio de mutações aleatórias, assim ela sofre vários processos seletivos. O aluno A2 também chega na mesma resposta, no entanto ele não foi enfático na resposta. Já o aluno A3 é enfático na sua resposta, *mutação faz ter variação*; elucidou corretamente.

#### **d) Hipóteses a partir da Terceira Atividade Investigativa**

Mediante ao terceiro problema da atividade investigativa (Anexo I), os alunos foram levados a levantar hipóteses sobre a seguinte situação-problema:

### Situação-problema

A pelagem do urso polar é branca, e ele vive em um ambiente de neve, mas vamos imaginar que invés de branca, sua pelagem tornasse marrom neste ambiente. Isso poderia afetar a sobrevivência desta espécie no ambiente onde ela vive? Justifique sua resposta.



**Figura 15:** situação-problema da 3ª Atividade Investigativa

O aluno A1 levanta a seguinte hipótese: *"Acho que não, pois não tem nenhuma relação entre as coisas, e não afetaria na sobrevivência dos ursos."*

### Levantamento de hipóteses

Levante algumas hipóteses sobre a questão, justificando o que poderia acontecer com a espécie de urso polar:

*Acho que não, pois não tem nenhuma relação entre as coisas e não afetaria na sobrevivência dos ursos.*

**Figura 16:** hipóteses do aluno A1

O aluno A2 levanta a seguinte hipótese: *"Pois não ia afetar nada, tanto o faz o urso polar ser branco ou marrom, não ia mudar em nada."*

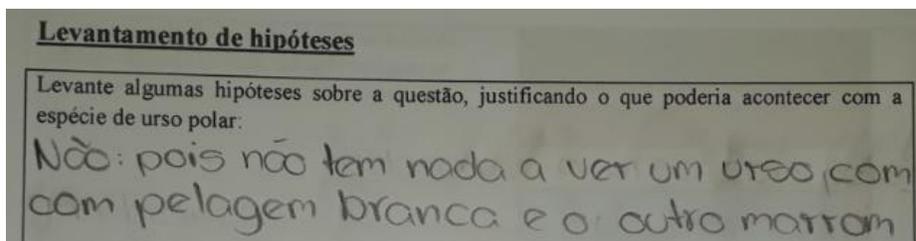
### Levantamento de hipóteses

Levante algumas hipóteses sobre a questão, justificando o que poderia acontecer com a espécie de urso polar:

*Pois não ia afetar nada tanto o faz o urso polar ser branco ou marrom não ia mudar em nada.*

**Figura 17:** hipóteses do aluno A2

O aluno A3 levanta a seguinte hipótese: *"Não, pois não tem nada a ver um urso com pelagem branca e o outro marrom"*



**Figura 18:** hipóteses do aluno A3

Analisando as hipóteses dos três alunos, A1, A2 e A3, verificou-se que o aluno A1 não abordou a relação de interação que têm entre os organismos e o ambiente onde eles vivem. O aluno A2 também não descobre a influência que tem o ambiente para as populações de organismos sobreviver em um determinado ambiente. E o aluno A3 não evidencia a ideia de camuflagem que o urso polar tem no ambiente de neve, essa característica, a cor, é uma vantagem adaptativa que o urso polar adquiriu ao longo de várias gerações reprodutivas neste ambiente de neve.

A hipótese surge de ideias e pensamentos de maneira a tentar encontrar explicações para determinada problematização. De acordo com Praia, Cachapuz e Gil-Pérez (2002), a hipótese tem a função de associar o diálogo entre as teorias, as observações e as experimentações, para auxiliar no desenvolvimento da investigação. Deixando claro a existência da relação entre ambas as etapas de uma atividade investigativa, podemos notar que uma dá sequência à outra. Ainda de acordo com Praia *et al.* (2002, p. 1) “[...] a hipótese intervém ativamente, desempenhando um importante papel na construção do conhecimento científico [...]”. O aluno, através das hipóteses levantadas, busca a compreensão da teoria e da prática.

Segundo Silveira (2014), o levantamento de hipóteses ajuda a elaborar respostas para a problematização apresentada, com objetivo de encontrar solução para o problema proposto. Ou seja, o aluno, é levado a criar possibilidades para solucionar problemas que lhe são apresentados, através do levantamento e construção de hipóteses, se inserido no ensino por investigação.

#### **4.1.2 Desenvolvimento de uma Atividade Investigativa: manipulação do objeto de conhecimento - TIC's**

As Atividades Investigativas, tem como meta, garantir aos estudantes um aprendizado voltado á descoberta. Para estabelecer o ensino investigativo, o aluno precisa perpassar algumas etapas; entre elas a manipulação do objeto de conhecimento (SOLINO; GEHLEN, 2015).

Utilizamos como objeto de conhecimento o uso do computador. De acordo com Valente et al. (1999), um determinado fenômeno pode ser simulado no computador, bastando para isso que um modelo desse fenômeno seja implementado na máquina. Ao usuário da simulação, cabe a alteração de certos parâmetros e a observação do comportamento do fenômeno, de acordo com os valores atribuídos (VALENTE et al. 1999).

O uso de Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) na educação favorece o ensino e o aprendizado. Ancorado em Fernandes et al. (2015), as TCI's estão a tornar-se um importante instrumento de ensino.

Na nossa Proposta Pedagógica, utilizamos como objeto de conhecimento, o uso de softwares de computador, para que os alunos realizassem várias simulações de fenômenos naturais. Durante o processo de simulação, os alunos responderam questões explicativas das etapas de simulação.





#### 4.1.3 Conclusão de uma Atividade Investigativa

Foi proposto aos alunos que confirmassem suas hipóteses levantadas anteriormente, se elas estão de acordo com o que realmente acontece. A seguir apresentamos as conclusões obtidas pelos alunos. A conclusão é o momento onde o aluno confirma sua hipótese, ou seja, comprova se suas ideias estão realmente de acordo com a realidade. De acordo Azevedo (2006, apud ZÔMPERO, 2011) esse é o momento em que os alunos formulam respostas ao problema inicial, a partir dos dados observados e investigados.

##### a) Conclusão da Atividade 1

O aluno A1 descreveu a seguinte conclusão: *"Sim, pois, pelas hipóteses, a cor preta se a camuflaria mais facilmente, fazendo com que se reproduzissem mais e a cor clara, acabasse mais rápido"*

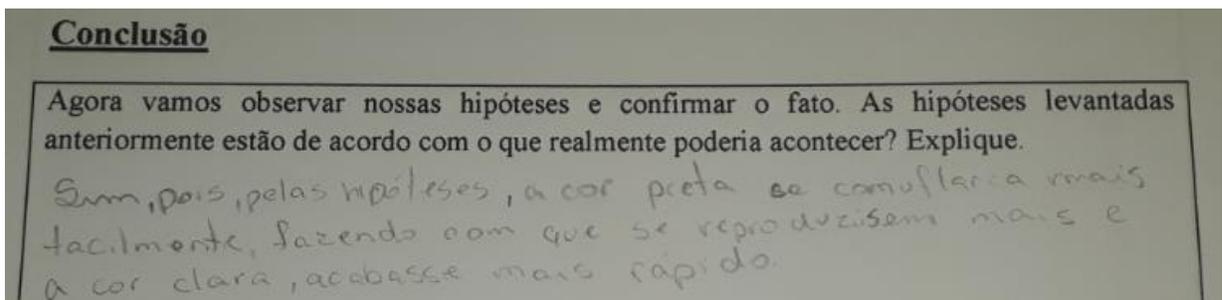
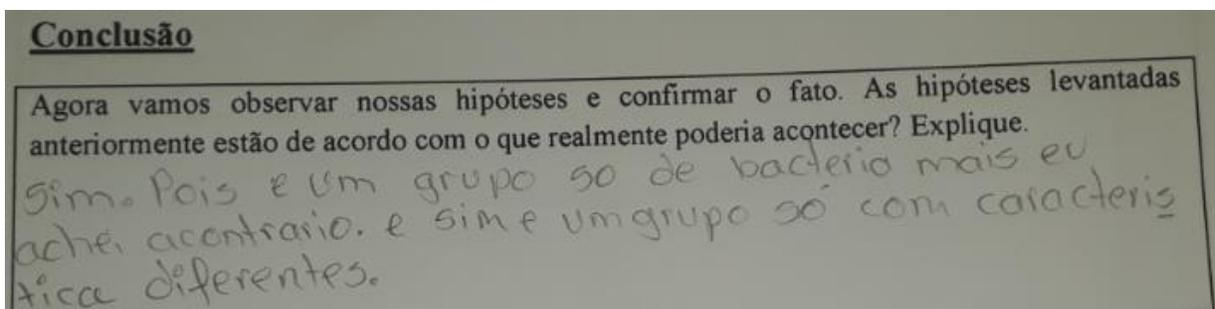


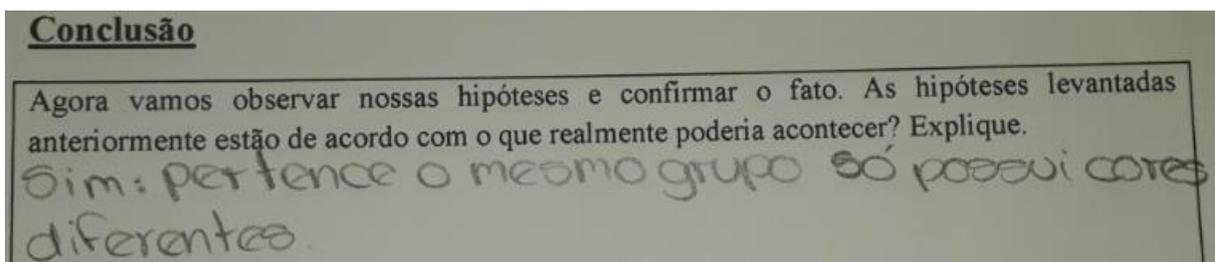
Figura 19: conclusão do aluno A1

O aluno A2 descreveu a seguinte conclusão: *"Sim. Pois é um grupo só de bactéria, mas eu achei a contrário. é sim, um grupo só com características diferentes."*



**Figura 20:** conclusão do aluno A2

O aluno A3 descreveu a seguinte conclusão: *"Sim: pertence o mesmo grupo só possui cores diferentes."*

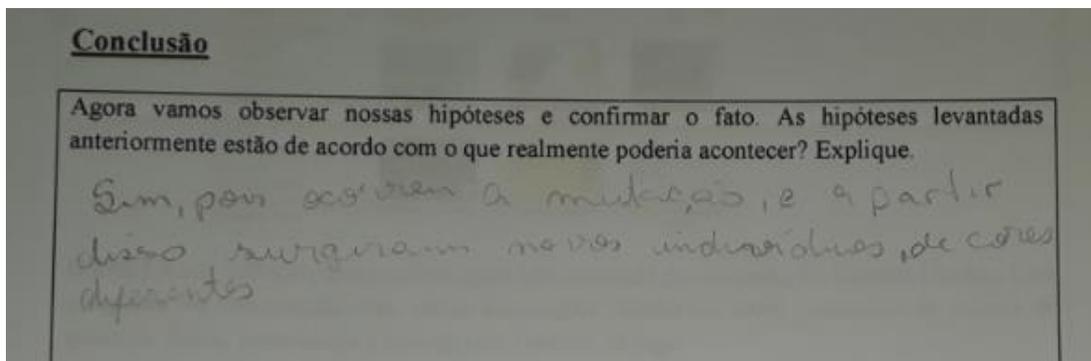


**Figura 21:** conclusão aluno A3

Analisando as conclusões dos três alunos, verificou-se que o aluno A1 se equivocou na sua conclusão, pois, evidencia nela, a elucidação das perguntas "PENSE E RESPONDA" feitas na manipulação do objeto de conhecimento, o software de computador. O aluno A2 elucidou corretamente a imagem 1, já que se trata da variação de características em indivíduos de uma mesma espécie, porém não contextualizou a imagem 2. O aluno A3 também elucidou corretamente a imagem 1, abordando a variabilidade genética em uma população hipotética, porém não respondeu sobre a imagem 2.

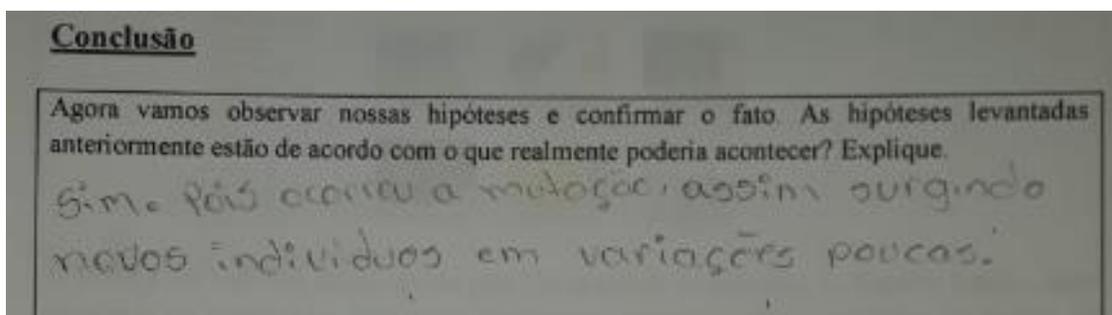
## **b) Conclusão da Atividade 2**

O aluno A1 descreveu a seguinte conclusão: *"Sim, pois ocorreu a mutação, e a partir disso surgiram novos indivíduos de cores diferentes"*



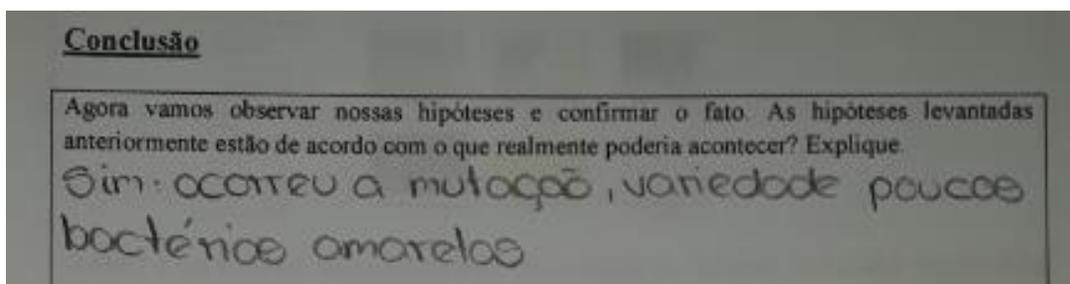
**Figura 22:** conclusão do aluno A1

O aluno A2 f descreveu a seguinte conclusão: *"Sim. Pois ocorreu a mutação, assim surgindo novos indivíduos em variações poucas"*



**Figura 23:** conclusão do aluno A2

O aluno A3 descreveu a seguinte conclusão: *"Sim: ocorreu a mutação, variedade, poucas bactérias amarelas"*



**Figura 24:** conclusão do aluno A3

Analisando as conclusões dos três alunos, verificou-se que o aluno A1 confirmou a sua hipótese, retratando corretamente o mecanismo responsável pela variabilidade genética na população hipotética, ilustrada no esquema da atividade. O aluno A2 também traz a elucidação correta na sua conclusão. O aluno A3 também elucidou corretamente sua conclusão abordando o mecanismo necessário para ocorrer a variabilidade genética.

### c) Conclusão da Atividade 3

O aluno A1 descreveu a seguinte conclusão: "*Não, pois a cor da pele influenciou, pois dependendo do ambiente, fica mais fácil se camuflar*"

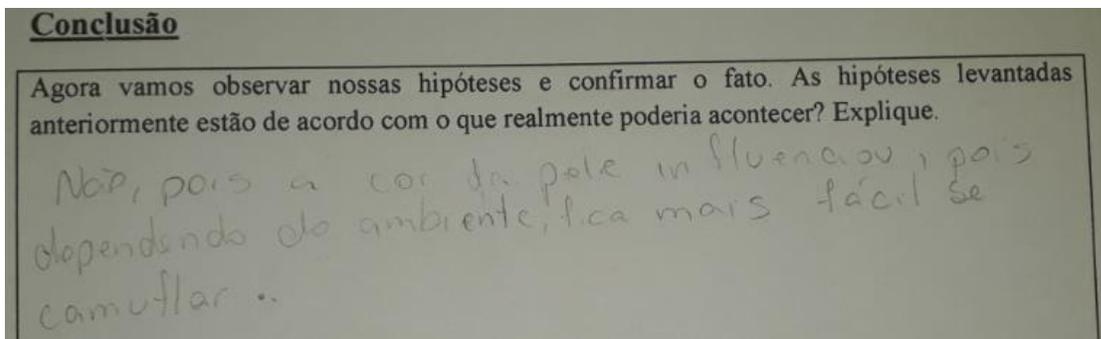


Figura 25: conclusão do aluno A1

O aluno A2 descreveu a seguinte conclusão: "*Não, pois a cor da pele influência, depende do ambiente, o indivíduo vai conseguir se camuflar*"

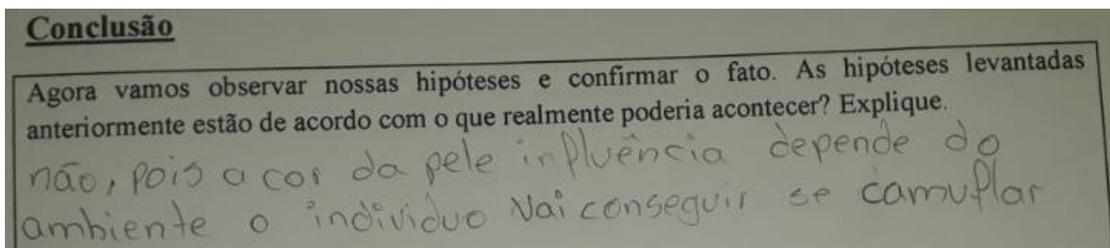
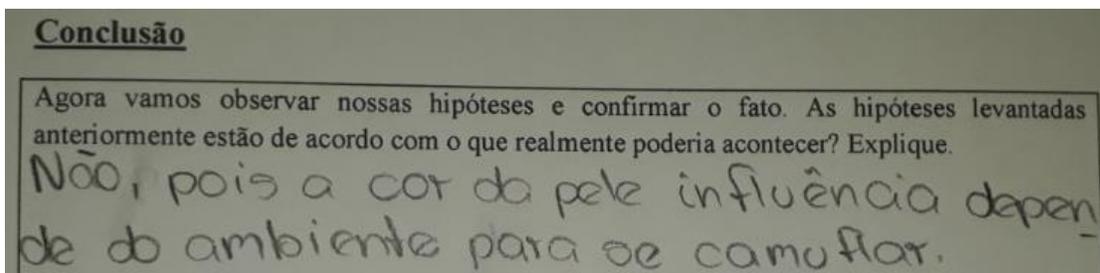


Figura 26: conclusão do aluno A2

O aluno A3 descreveu a seguinte conclusão: "*Não, pois a cor da pele influência, depende do ambiente para se camuflar.*"



**Figura 27:** conclusão do aluno A3

Analisando as conclusões dos três alunos: todos os três alunos, respectivamente A1, A2 e A3 conseguiram concluir corretamente que o ambiente interfere na sobrevivência das espécies no ambiente onde elas vivem.

#### **4.2 Análise da Categoria: Desenvolvimento do senso crítico - Pensamento Reflexivo**

Para inserir a Evolução Biológica em temas significativos para os alunos, realizamos Grupo Focal, onde permitiu a tomada de consciência, por meio da interação professor-aluno.

Questões que envolvem, por exemplo, saúde pública, fazem parte do cotidiano de qualquer cidadão; Dessa forma, abordamos assuntos como o controle de antibióticos no Grupo Focal, pois o controle de bactérias patogênicas somente é viável com uso de tal medicamento. Porém, como já evidenciado em nosso trabalho, bactérias se tornam resistentes aos antibióticos, quando utilizado, é claro de forma incorreta pela pessoas.

As informações coletadas no Grupo Focal foram feitas por gravação de áudio. Abordamos vários assuntos pertinentes da temática de estudo. Segue trecho de gravação:

O mediador faz o seguinte questionamento para os alunos: *"Algum de vocês aqui já fez uso de antibióticos?"*

O aluno A2 responde: *"Eu já usei"*

O mediador então pergunta: *"O médico te passou alguma orientação?"*

O aluno A2 responde: *"tem que usar por 7 dias"*

Antibióticos tem que ser usados por um certo período de tempo, para que possa ocorrer o efeito desejado, seguindo as recomendações médicas.

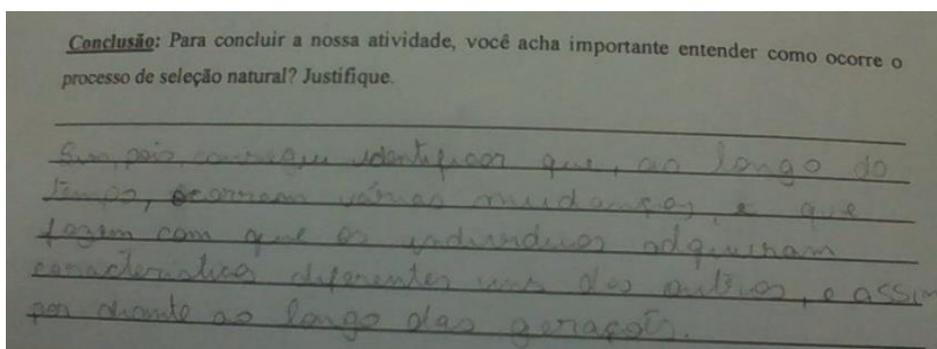
Algo que faz parte da vida humana é a reflexão de pensamento, onde o sujeito manifesta a vontade de entender algo que faça sentido, ou que tem algum significado para a sua visão de mundo. De acordo com Silva (2003), "o desenvolvimento do senso crítico é um dos principais objetivos presentes nos Parâmetros Curriculares Nacionais, já que neles se torna clara a intenção de promover um ensino voltado para a formação de cidadãos.". Portanto é notável que os educadores precisam sempre tratar assuntos da vivência e do cotidiano do sujeito.

O Fechamento da oficina foi feito com a última questão para conclusão que segue abaixo:

**Conclusão:** Para concluir a nossa atividade, você acha importante entender como ocorre o processo de seleção natural? Justifique.

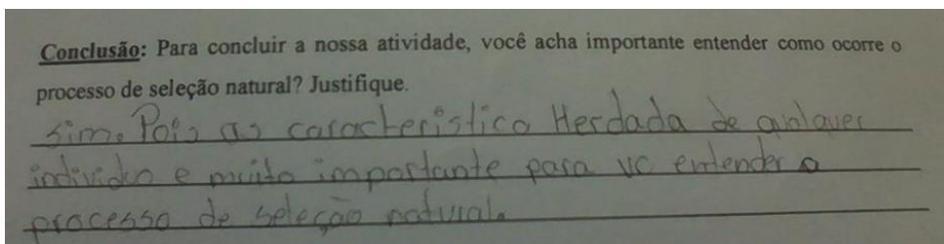
**Figura 28:** questão de conclusão

O aluno A1 conclui: *"Sim, pois, consegui identificar que, ao longo do tempo, ocorrem várias mudanças, e que fazem com que os indivíduos adquiram características diferentes uns dos outros, e assim por diante, ao longo das gerações."*



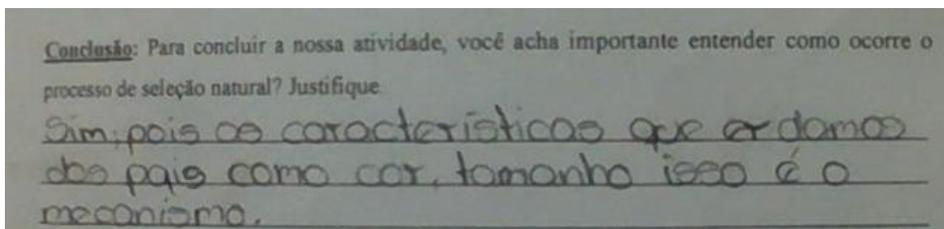
**Figura 29:** conclusão da oficina aluno A1

O aluno A2 conclui: *"Sim. Pois as características herdadas de qualquer indivíduo é muito importante para você entender o processo de seleção natural."*



**Figura 30:** conclusão da oficina aluno A2

A conclusão da oficina pelo aluno A3 se deu da seguinte maneira: *"Sim; pois as características que herdamos dos pais, como cor, tamanho, isso é o mecanismo."*



**Figura 31:** conclusão da oficina aluno A3

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com o objetivo deste trabalho, desenvolvemos, analisamos e aplicamos uma Proposta Pedagógica voltada para os alunos do 3º ano do ensino médio, baseada no ENCI, e com o uso das TICs para verificar e caracterizar as suas potencialidades no ensino. Pudemos constatar, através da análise dos dados coletados, que a Proposta Pedagógica foi capaz de colaborar para a melhoria da qualidade do processo de ensino e aprendizagem de temas e conteúdos de Evolução Biológica, além de estimular e motivar os alunos da educação básica, fazendo com que desenvolvam suas habilidades intelectuais.

Diante dos resultados obtidos, a partir das Atividades Investigativas Experimentais aplicadas, foi possível verificar e compreender a importância do uso das Tecnologias para a Informação e Comunicação para o ensino de Biologia, além da aprendizagem e interação dos alunos com o uso desse tipo de recurso empregado.

Os benefícios da inserção do Ensino de Ciências por Investigação para o ensino de Biologia mostrou ser um grande aliado para o professor. Também foi possível verificar que recursos tecnológicos deveriam ser mais utilizados, não apenas nas aulas de Biologia, mas também em outras áreas do conhecimento e que dessa forma possam fazer parte do currículo escolar.

A utilização de tecnologias digitais em proposta pedagógicas, mostrou ser uma nova experiência para os estudantes, devido a versatilidade do seu uso. É importante ressaltar, que a eficiência desse recurso depende dos critérios didáticos escolhidos pelos professores, além de

estimular a autonomia dos alunos. A função dos recursos tecnológicos educacionais não é o de substituir o professor, mas sim, auxiliá-lo na mediação do processo de ensino-aprendizagem.

Algumas dificuldades foram verificadas durante a pesquisa, sendo uma delas a não compatibilidade do software EvoDots no *LINUX*, sistema operacional dos computadores da escola. O software EvoDots só é processado em computadores que tenham feito a instalação de sistema operacional *Windows*, da *microsoft*. Outra dificuldade encontrada foi a greve de professores ocorrida no período da aplicação da proposta de ensino na escola, além disso, para não atrapalhar as aulas do professor de Biologia tivemos de realizar a proposta pedagógica no contra-turno, implicando na ausência de alguns alunos que trabalham no período vespertino.

O desenvolvimento de Proposta Pedagógicas com uso das TICs, na forma de sequência didática, podem ser um guia para a capacitar os professores, principalmente àqueles que ainda se encontram resistentes na utilização de novas tecnologias em suas aulas.

## **6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

AZEVEDO, Mário. Teses, relatórios e trabalhos escolares. **Lisboa: Universidade Católica Editora**, 2006.

BRASIL, MEC/SEB. Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio, Brasília: Ministério da Educação, 1999.

BRASIL. **Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias**. Secretaria de Educação Básica. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica (Orientações Curriculares para o Ensino Médio ; volume 2), 135 p. 2006.

CARNEIRO, Ana Paula Netto et al. A evolução biológica aos olhos de professores não-licenciados. 2004.

CARVALHO, A. M. P. DE; et al. **Ensino de Ciências por Investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

DIAS, Cláudia Augusto. Grupo focal: técnica de coleta de dados em pesquisas qualitativas. **Informação & Sociedade: Estudos**, v. 10, n. 2, 2000.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos**. 4. ed. São Paulo: Cortez, 2011.

FERNANDES, G. W. R. **Produção de materiais didáticos para o ensino de Física**. Ilhéus: Editora UESC – UAB, 2011.

FERNANDES, Geraldo; RODRIGUES, António; FERREIRA, Carlos. Módulos temáticos virtuais: uma proposta pedagógica para o ensino de ciências e o uso das TICs. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 32, n. 3, p. 934-962, 2015.

FREIRE, Paulo. Pedagogia do oprimido. 17<sup>a</sup>. Ed. **Rio de Janeiro: Paz e Terra**, v. 3, 1987. *apud* HONORATO, Maria Aparecida; MION, Rejane Aurora, 2009. **A importância da problematização na construção e na aquisição do conhecimento científico pelo sujeito**.

FUTUYMA, Douglas J. Evolução, ciência e sociedade. **São Paulo: Sociedade Brasileira de Genética**, 2002.

Gil, A. C. (2007). Como elaborar projetos de pesquisa. 4. ed. São Paulo: Atlas.

GOEDERT, Lidiane et al. A formação do professor de biologia na UFSC e o ensino da evolução biológica. 2004.

GOEDERT, Lidiane; DELIZOICOV, Nadir Castilho; ROSA, V. L. A formação de professores de Biologia e a prática docente-o ensino de evolução. **Atas do IV Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC)**. Bauru-SP: ABRAPEC, 2003.

GOULD, Stephen Jay. **Lance de Dados: a idéia de Evolução de Platão a Darwin**. Rio de Janeiro: Record, 2001. *apud* GOEDERT, Lidiane et al. A formação do professor de biologia na UFSC e o ensino da evolução biológica. 2004.

HONORATO, Maria Aparecida; MION, Rejane Aurora, 2009. **A importância da problematização na construção e na aquisição do conhecimento científico pelo sujeito**.

MAYR, E. *Desenvolvimento do pensamento biológico: Diversidade, evolução e herança*. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 1998.

MINAS GERAIS. Conteúdo Básico Comum (CBC). Biologia. Belo Horizonte: Secretária de Secretária de Estado da Educação, 2007.

MORAES, R; GALIAZZI, M. C. **Análise Textual Discursiva**. Ijuí: Editora Unijuí, 2011.

MORAES, Roque; GALIAZZI, Maria do Carmo. *Análise textual discursiva: processo reconstrutivo de múltiplas faces*. 2006.

MORAES, Roque. Uma tempestade de luz: a compreensão possibilitada pela análise textual discursiva. **Ciência & Educação**, v. 9, n. 2, p. 191-211, 2003.

MORAES, Roque; GALIAZZI, Maria do Carmo. Análise textual discursiva: processo reconstrutivo de múltiplas faces. 2006. *apud* SANTOS, João Ricardo Viola dos; DALTO, Jader Otávio, 2012. **Sobre Análise de Conteúdo, Análise Textual Discursiva e Análise Narrativa: investigando produções escritas em Matemática**. Anais do V Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática.

MORAES, Roque. Uma tempestade de luz: a compreensão possibilitada pela análise textual discursiva. **Ciência & Educação**, v. 9, n. 2, p. 191-211, 2003. *apud* SANTOS, João Ricardo Viola dos; DALTO, Jader Otávio, 2012. **Sobre Análise de Conteúdo, Análise Textual Discursiva e Análise Narrativa: investigando produções escritas em Matemática**. Anais do V Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática.

MUENCHEN, Cristiane; DELIZOICOV, Demétrio. Os três momentos pedagógicos e o contexto de produção do livro “Física”. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 20, n. 3, 2014.

PACHECO, R.B.C, OLIVEIRA, D.L. O homem Evoluiu do macaco? Equívocos e Distorções nos Livros Didáticos de Biologia. VI EPEB. 1997.

PIOLLI, Alessandro; DIAS, Susana. Escolas não dão destaque à evolução biológica. **ComCiência, Campinas**, n. 56, 2004.

PRAIA, João; CACHAPUZ, Antônio; GIL-PÉREZ, Daniel, 2002. **A hipótese e a experiência científica em educação em Ciência: contributos para uma reorientação epistemológica**.

ROSA, V. et al. O tema Evolução entre professores de Biologia não Licenciados–Dificuldades e Perspectivas. **ENCONTRO PERSPECTIVAS DO ENSINO DE BIOLOGIA**, v. 8, 2002.

SANTOS, Silvana; BIZZO, Nélio. O ensino e a aprendizagem de Evolução Biológica no cotidiano da sala de aula. **VII Encontro Perspectivas do Ensino de Biologia. Anais da Universidade de São Paulo, Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo**, 2000.

SANTOS, João Ricardo Viola dos; DALTO, Jader Otávio, 2012. **Sobre Análise de Conteúdo, Análise Textual Discursiva e Análise Narrativa: investigando produções escritas em Matemática**. Anais do V Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática.

SILVA, Elisabeth Ramos da. O desenvolvimento do senso crítico no exercido de identificação e escolha de argumentos. **Revista Brasileira de Linguística Aplicada**, v. 3, n. 1, p. 57-68, 2003.

SILVEIRA, Janice Alexsandra de Oliveira, 2004. **Características das atividades investigativas expressas nas monografias do curso de especialização em ensino de Ciências por investigação no período de 2010-2012**.

SOLINO, Ana Paula; GEHLEN, Simoni Tormölhen. O papel da problematização freireana em aulas de ciências/física: articulações entre a abordagem temática freireana e o ensino de ciências por investigação. **Ciência & Educação**, v. 21, n. 4, p. 911-930, 2015.

TIDON, Rosana; VIEIRA, Eli. O ensino da evolução biológica: um desafio para o século XXI. **ComCiência**, n. 107, p. 0-0, 2009.

VALENTE, José Armando et al. O computador na sociedade do conhecimento. **Campinas: Unicamp/NIED**, v. 6, 1999.

VASCONCELOS DE ALMEIDA, Argus; ROCHA FALCÃO, Jorge Tarcisio da. A estrutura histórico-conceitual dos programas de pesquisa de Darwin e Lamarck e sua transposição para o ambiente escolar. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 11, n. 1, 2005.

VILLA-BRANCO JÚNIOR, V. B. E. Prática e Teoria de Evolução para professores do ensino médio. In: VII Encontro Perspectivas do Ensino de Biologia. Anais. São Paulo: FEUSP, 2000. *apud* CARNEIRO, Ana Paula Netto et al. A evolução biológica aos olhos de professores não-licenciados. 2004.

ZÔMPERO, Andreia Freitas, **Atividades Investigativas no Ensino de Ciências: Aspectos Históricos e Diferentes Abordagens**. Revista Ensaio, v. 13, n 03, p. 67-80, 2011.