

UNIVERSIDADE LUTERANA DO BRASIL

DIRETORIA ACADÊMICA

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E
MATEMÁTICA**



EVELISE FERREIRA PEREIRA

AFRICANIDADES NO ENSINO DE CIÊNCIAS:
APRENDIZAGEM DE GENÉTICA PROMOVENDO A
EDUCAÇÃO ANTIRRACISTA NO ENSINO
FUNDAMENTAL

Canoas, 2024.

UNIVERSIDADE LUTERANA DO BRASIL

DIRETORIA ACADÊMICA

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E
MATEMÁTICA**



EVELISE FERREIRA PEREIRA

**AFRICANIDADES NO ENSINO DE CIÊNCIAS: APRENDIZAGEM DE
GENÉTICA PROMOVENDO A EDUCAÇÃO ANTIRRACISTA NO ENSINO
FUNDAMENTAL**

Tese apresentada no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Luterana do Brasil para obtenção do título de Doutora em Ensino de Ciências e Matemática.

ORIENTADORA: PROFA. DRA. LETICIA AZAMBUJA LOPES

Canoas, 2024.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação – CIP

P436a Pereira, Evelise Ferreira.

Africanidades no ensino de ciências: aprendizagem de genética promovendo a educação antirracista no Ensino Fundamental / Evelise Ferreira Pereira. – 2024.
257 f. : il.

Tese (doutorado) - Universidade Luterana do Brasil, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Canoas, 2024.
Orientadora: Profa. Dra. Leticia Azambuja Lopes.

1. Ensino de ciências. 2. Ensino de genética. 3. Ensino Fundamental. 4. Educação antirracista. 5. Metodologias ativas. I. Lopes, Leticia Azambuja. II. Título.

CDU 372.85

EVELISE FERREIRA PEREIRA

AFRICANIDADES NO ENSINO DE CIÊNCIAS: APRENDIZAGEM DE
GENÉTICA PROMOVENDO A EDUCAÇÃO ANTIRRACISTA NO ENSINO
FUNDAMENTAL

Tese apresentada no Programa de
Pós-Graduação em Ensino de Ciências
e Matemática da Universidade
Luterana do Brasil para obtenção do
título de Doutora em Ensino de
Ciências e Matemática.

Data de Aprovação: 07/10/2024

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Arlete Beatriz Becker Ritt
Universidade Luterana do Brasil - ULBRA

Profa. Dra. Fabiana Caldeira Damasco
Secretaria Municipal de Educação – SME Canoas

Profa. Dra. Juliana Ribeiro de Vargas
Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS

Prof. Dr. Rossano André Dal Farra
Universidade Luterana do Brasil - ULBRA

Prof(a). Dr(a). Leticia Azambuja Lopes (Orientadora)
Universidade Luterana do Brasil – ULBRA

Aos meus maiores afetos,
Eliza, Gustavo, João Vítor e Carolina.

AGRADECIMENTOS

A quem agradecer? Por que agradecer?

Agradecer a muitos porque, como diz o provérbio africano: “Se queres ir rápido, vá sozinho; se queres ir longe, vá acompanhado!” Eu vim bem longe porque nunca estive sozinha.

Agradeço sempre a Deus por tudo o que acontece em cada dia da minha vida. Tudo vem de Deus e a ele eu dedico minha fé para seguir acreditando que a vida é boa.

Um agradecimento muito especial à minha mãe que me ensinou desde sempre o valor de ter uma profissão e o quanto os meus diplomas são importantes. A esta gratidão, se soma a que eu dedico ao meu marido e aos meus filhos amados, que me entenderam e apoiaram nesse sonho de retornar à Universidade.

Para que eu chegasse ao momento de escrever estas palavras, foi necessário vencer o medo e a vergonha para encarar a seleção lá em 2020. Início agradecendo minha amada amiga Fabiana Damasco por todas as vezes que me incentivou a vencer o medo, acreditando mais em mim do que eu mesma. Vencido o medo, foi a vez de encarar a vergonha e conversar com a futura orientadora. Minha querida Profa. Leticia Lopes que à primeira menção foi logo dizendo que me orientaria sem questionar nada sobre minhas qualificações. Confiou! Muito obrigada por tudo, Leticia!

Tendo passado o processo seletivo, no primeiro dia da primeira disciplina, a Sheila e a Luiza entraram na minha vida para sempre me ajudar e nunca me deixar desistir. Essas amigas queridas, junto com a Joyce e a Pâmela foram grandes conquistas que trouxe para além da vida acadêmica e hoje tenho prazer em tê-las como amigas.

Uma pós-graduação se faz de pesquisa, leituras, análises e muita discussão. Nesta hora, impossível deixar de fora os meus queridos colegas da Aldeia Criativa, especialmente a Clarissa, a Lucimara, O Marcus e o Vinícius. A saudade das nossas conversas pessoal ou virtualmente vai me acompanhar sempre. Muito obrigada, queridos!

Muito eu conversei, brinquei, me diverti, me acalmei, recebi incentivos e abraços carinhosos de todos os colegas do PPGECIM. Um acolhimento sem igual e que certamente me trouxe até aqui.

Todo meu agradecimento aos professores do PPGECIM pelos seus ensinamentos. Cada um ao seu jeito foi muito importante para minha qualificação profissional e até mesmo pessoal, pois não há como separar completamente todas as nuances das nossas vidas.

Iniciar um curso de Doutorado já estando em plena atividade profissional agrega mais valor e responsabilidade ao ato de estudar. E traz para a rotina de pesquisadora o partilhar da vida da professora junto aos seus colegas de trabalho. Muito a agradecer aos colegas da EMEF Prefeito Edgar Fontoura e aos demais colegas da Rede Pública Municipal por todo apoio, vibração e torcida nesse tempo de curso. Um agradecimento especial ao Jonathan Zotti pelas “caronas pedagógicas”, à Cristina Cavalcanti pela parceria nas aulas de Educação Artística e ao Renato Matos pelas contribuições ao texto final.

Por vezes passam anjos em nossas vidas. Algumas vezes eles ficam e se tornam nossos amigos. Eu tenho muitos deles! Muitos que me alegram, me ajudam e são parte fundamental de cada uma das minhas conquistas. Dessa vez não foi diferente. A minha grande amiga Gisele e meus amigos da Equipe São Francisco do Movimento Familiar Cristão personificam todos esses anjos que trazem alegria e felicidade para a minha vida.

Esse ano um evento inesperado remodelou completamente a minha vida e só foi possível seguir adiante porque nossa família e nossos grandes amigos nos cuidaram e ampararam quando se pensava que restaria apenas esperar que o mundo acabasse. A todos esses nunca haverá agradecimento suficiente e repetirei para sempre: MUITO OBRIGADA!

Meu maior agradecimento e exaltação ao poder da Educação que muda vidas, molda futuros e sempre traz enriquecimento. De um avô alfabetizado no MOBREAL a uma neta Doutora, um salto impulsionado pelos bancos escolares que me enche de orgulho e força para espalhar essa mensagem de poder.

Por fim, muito a agradecer à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de doutorado que possibilitou o fomento financeiro ao desenvolvimento desta pesquisa.

“E não se diga que, se sou professor de Biologia, não posso me alongar em considerações outras, que devo apenas ensinar Biologia, como se o fenômeno vital pudesse ser compreendido fora da trama histórico-social, cultural e política.”

Paulo Freire, 1992.

RESUMO

O Ensino de Genética enfrenta desafios devido à rápida evolução do conhecimento, às expectativas dos estudantes sobre as metodologias de ensino, além da persistente visão que relaciona o estudo da área com a memorização. As normas da Educação Básica brasileira estimulam a integração de conteúdos tradicionais com temas socialmente relevantes, configurando a escola como um espaço para promoção da aprendizagem e valorização de saberes que ajudam na desconstrução de estereótipos. Assim emerge o problema de pesquisa, que investiga como promover o ensino de Genética, contribuindo para promover a Educação Antirracista. O objetivo principal do estudo foi analisar o processo de ensino e aprendizagem dos fundamentos de Genética nos Anos Finais do Ensino Fundamental. Para isso, foram estabelecidas metas específicas que abordam o processo formativo e profissional dos professores, a proposta de uma sequência de ensino investigativa para o desenvolvimento dos conceitos da área, a colaboração nas atividades para entender questões biológicas relacionadas à cor da pele e a percepção dos estudantes sobre a contribuição das atividades para sua formação científica e humanística. A pesquisa foi conduzida em duas etapas com uma abordagem mista de investigação. Na primeira, foram analisadas as percepções de quatorze professores titulares de Ciências da rede pública de Canoas/RS sobre sua formação inicial e continuada. Na sequência, foi avaliado o entendimento de vinte e quatro estudantes do 9º Ano do Ensino Fundamental de uma escola da mesma rede de ensino sobre sua participação nas atividades propostas na Sequência de Ensino e o nível de apropriação dos conceitos desenvolvidos. Os dados foram coletados por meio de questionários estruturados em uma ferramenta digital disponível virtualmente. Os resultados indicam a relevância da formação continuada para os docentes, especialmente devido à rápida atualização do conhecimento científico. Apesar desse reconhecimento, há necessidade de se adequar os programas para que sejam mais específicos e alinhados à prática pedagógica cotidiana. A análise dos dados dos estudantes revelou uma melhoria na percepção do conhecimento sobre Genética após a aplicação das atividades da Sequência de Ensino. Houve redução no número de alunos que se consideravam com baixo nível de conhecimento, indicando a eficácia das metodologias investigativas e ativas. Estratégias como jogos e desafios, especialmente analógicos, promoveram maior engajamento, enquanto atividades como a construção de modelos tridimensionais contribuíram para o desenvolvimento da autonomia, do pensamento crítico e do trabalho em equipe. Além disso, a percepção dos estudantes sobre a contribuição das atividades para sua formação científica e humanística no contexto da Educação Antirracista foi positiva. A maioria avaliou as atividades como satisfatórias ou muito satisfatórias para o aprendizado sobre diversidade étnica, ressaltando a importância de integrar questões sociais e culturais no ensino de Genética empregando um planejamento pedagógico hábil em promover uma formação cidadã crítica. Ao fim, conclui-se que o estudo oferece uma abordagem diversificada para o ensino de Genética, mostrando que metodologias ativas e a integração da Educação Antirracista podem qualificar o processo de ensino e de aprendizagem, ampliando o letramento científico dos estudantes e contribuindo para sua formação cidadã crítica e inclusiva.

Palavras-chaves: ensino de ciências; ensino de genética, ensino fundamental, educação antirracista, metodologias ativas

ABSTRACT

The teaching of Genetics faces challenges due to the rapid evolution of knowledge and students' expectations regarding teaching methods, in addition to the persistent view that associates the study of the area with memorization. The standards of Brazilian Basic Education encourage the integration of traditional content with socially relevant themes, configuring the school as a space for promoting learning and valuing knowledge that helps deconstruct stereotypes. Thus, the research problem emerges, which investigates how to promote the teaching of Genetics, contributing to promoting Anti-Racist Education. The main objective of the study was to analyze the teaching and learning process of the fundamentals of Genetics in the Final Years of Elementary School. To this end, specific goals were established that addressed the training and professional process of teachers, the proposal of an investigative teaching sequence for the development of concepts in the area, collaboration in activities to understand biological issues related to skin color, and the students' perception of the contribution of the activities to their scientific and humanistic education. The research was conducted in two stages with a qualitative approach. In the first stage, the perceptions of fourteen Science teachers from the public school system in Canoas/RS about their initial and continuing education were analyzed. Next, the understanding of twenty-four 9th grade students from a school in the same school system about their participation in the activities proposed in the Teaching Sequence and the level of appropriation of the concepts developed was assessed. Data was collected through structured questionnaires in a digital tool available online. The results indicate the relevance of continuing education for teachers, especially due to the rapid updating of scientific knowledge. Despite this recognition, there is a need to adapt programs so that they are more specific and aligned with daily teaching practices. Analysis of student data revealed an improvement in the perception of knowledge about Genetics after the implementation of the Teaching Sequence activities. There was a reduction in the number of students who considered themselves to have a low level of knowledge, indicating the effectiveness of investigative and active methodologies. Strategies such as games and challenges, especially analog ones, promoted greater engagement, while activities such as building three-dimensional models contributed to the development of autonomy, critical thinking, and teamwork. Furthermore, students' perception of the contribution of the activities to their scientific and humanistic education in the context of Anti-Racist Education was positive. Most evaluated the activities as satisfactory or very satisfactory for learning about ethnic diversity, highlighting the importance of integrating social and cultural issues in the teaching of Genetics, using skillful pedagogical planning to promote critical citizen learning. Finally, it is concluded that the study offers a diversified approach to the teaching of Genetics, showing that active methodologies and the integration of Anti-Racist Education can qualify the teaching and learning process, expanding students' scientific literacy and contributing to their inclusive and critical citizen education.

Keywords: science teaching; teaching genetics, elementary education, anti-racist education, active methodologies

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Esquema ilustrativo dos eixos que orientam a pesquisa.....	28
Figura 2 – Esquema representativo do processo de revisão bibliográfica.....	29
Figura 3 – Esquema representativo do processo de construção do Referencial Teórico.....	66
Figura 4 – Quadro com excerto do Plano de Trabalho de Ciências da Natureza da Escola Participante.....	74
Figura 5 - Síntese da Metodologia de Pesquisa.....	86
Figura 6 – Caracterização dos instrumentos de construção de dados.....	89
Figura 7 - Esquema da Sequência de Ensino Por Investigação.....	97
Figura 8 - Quadro do Planejamento da Sequência de Ensino por Investigação..	97
Figura 9 - Sala de aula do Google Classroom.....	102
Figura 10: Gráfico da Faixa Etária dos Professores Participantes.....	103
Figura 11: Gráfico do Curso de Formação Inicial dos Professores Participantes.....	104
Figura 12 – Gráfico do Tempo de Formação Inicial dos Professores Participantes.....	105
Figura 13 – Gráfico da Formação Continuada dos Professores Participantes..	105
Figura 14 – Gráfico do Tempo de Atuação Profissional dos Professores Participantes.....	106
Figura 15 – Gráfico da Avaliação dos Professores Quanto à Qualidade da Formação Inicial.....	107
Figura 16 – Gráfico das Ferramentas Utilizadas Para Atualização Profissional pelos Professores.....	108
Figura 17 – Gráfico da classificação dos professores quanto à necessidade de atualização de conhecimentos para acompanhamento do currículo escolar....	109
Figura 18 – Gráfico da idade dos estudantes participantes da pesquisa.....	114
Figura 19 – Gráfico do entendimento dos estudantes acerca de seu nível de conhecimento sobre termos básicos de biologia celular.....	115
Figura 20 – Gráfico do entendimento dos estudantes acerca de seu nível de conhecimento sobre o termo genética.....	116
Figura 21 – Gráfico da expectativa dos estudantes quando ao interesse e grau de dificuldade do estudo de genética.....	116

Figura 22 – Capa do livro didático utilizado ao longo do ano letivo da aplicação da SEI.....	120
Figura 23 – Realização das atividades – Rotação por Estações – Teorias Evolutivas.....	122
Figura 24 – Estudantes simulando como pássaros com diferentes tipos de bico se alimentam.....	123
Figura 25 – Estudantes participando do Esconde-esconde da Seleção Natural.....	124
Figura 26 – Gráfico da autoavaliação dos estudantes acerca dos conceitos relativos às Teorias Evolutivas.....	125
Figura 27 – Material para execução do Jogo de Bingo.....	126
Figura 28 – Orientações para realização da maquete de DNA – Sala Virtual....	127
Figura 29 – Alguns registros de maquetes de DNA elaboradas pelos estudantes.....	128
Figura 30 – Alunos realizando atividade prática de extração de DNA Vegetal..	131
Figura 31 – Gráfico da autoavaliação dos estudantes acerca dos conceitos de Biologia Celular e Molecular.....	132
Figura 32 – Estudantes realizando as pesquisas usando os livros e chromebooks disponíveis na sala de aula.....	134
Figura 33 – Alunos organizando os cruzamentos e genótipo dos organismos F1.....	135
Figura 34 - Alguns bonecos RIBOPS criados pelos estudantes.....	135
Figura 35 – Relatórios da Atividade Qual lápis cor de pele tu precisas?.....	137
Figura 36 – Estudantes realizando a atividade de releitura na aula de Educação Artística.....	139
Figura 37 – Releituras da obra Operários de Tarsila do Amaral.....	140
Figura 38 – Capa do livro Cientistas Negras Brasileiras – Volumes 1 e 2.....	144
Figura 39 – Material disponibilizado na sala virtual de Ciências da Natureza....	145
Figura 40 – Apresentação da atividade na sala virtual de Ciências da Natureza.....	146
Figura 41 – Alguns dos trabalhos desenvolvidos pelos estudantes na sala virtual.....	147
Figura 42 – Apresentação do livro digital Diversidade Negra na Ciência Brasileira.....	151

Figura 43 – Páginas do livro digital produzidas pelos estudantes.....	153
Figura 44 – Página final e contracapa do livro com o direcionamento para o mural digital.....	156
Figura 45 – Recorte do mural digital com algumas interações entre leitores e autores do livro digital.....	159
Figura 46 - Gráfico do entendimento dos estudantes acerca de seu nível de conhecimento sobre o termo genética – Pós-intervenção.....	160
Figura 47 - Gráfico da perspectiva dos estudantes quando ao interesse e grau de dificuldade do estudo de genética – Pós-intervenção.....	161
Figura 48 – Gráfico do entendimento dos estudantes quanto à atividade mais agradável de ser realizada.....	162
Figura 49 – Gráfico do entendimento dos estudantes quanto à atividade mais difícil de ser realizada.....	164
Figura 50 – Gráfico do entendimento dos estudantes quanto à contribuição das atividades para incremento de sua aprendizagem.....	165
Figura 51 – Gráfico da percepção dos estudantes quanto à contribuição das atividades para seu aprendizado sobre Diversidade Étnica.....	166

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Resultado Prévio da Revisão de Literatura – Formação de Professores de Ciências	29
Tabela 2 – Corpus final da revisão de literatura - Formação de Professores de Ciências	30
Tabela 3 – Resultado Prévio da Revisão de Literatura – Ensino de Genética no Ensino Fundamental	35
Tabela 4 – Corpus final da revisão de literatura – Ensino de Genética no Ensino Fundamental	36
Tabela 5 – Resultado Prévio da Revisão de Literatura – Ensino de Genética e Educação Antirracista	49
Tabela 6 – Corpus final da revisão de literatura – Ensino de Ciências e Educação Antirracista	50

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BNCC - Base Nacional Comum Curricular

CONEB - Conferência Nacional de Educação Básica

CN - Ciências da Natureza

CNE - Conselho Nacional de Educação

DCN - Diretrizes Curriculares Nacionais

DNA - Ácido Desoxirribonucleico

EB - Educação Básica

EF- Ensino Fundamental

EMEF - Escola Municipal de Ensino Fundamental

ENPEC - Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências

ERER - Educação para as Relações Étnico-Raciais

LDBEN - Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional

PCN - Parâmetros Curriculares Nacionais

PPP - Projeto Político Pedagógico

RCC - Referencial Curricular de Canoas

RNA - Ácido Ribonucleico

SME – Secretaria Municipal de Educação

TCT - Temas Contemporâneos Transversais

LISTA DE PUBLICAÇÕES

A investigação desenvolvida ao longo desta pesquisa de Doutorado rendeu algumas publicações abaixo listadas:

1. Artigo completo publicado em periódico

- PEREIRA, E. F.; LOPES, L. A. DA CONSTITUIÇÃO AO PPP: BASES DA EDUCAÇÃO PARA AS RELAÇÕES ÉTNICO-RACIAIS NO ENSINO DE CIÊNCIAS. Educação, Ciência e Cultura, v. 29, n. 1, 2024. Disponível em: [DA CONSTITUIÇÃO AO PPP: BASES DA EDUCAÇÃO PARA AS RELAÇÕES ÉTNICO-RACIAIS NO ENSINO DE CIÊNCIAS](#). Acesso em: 01 set 2024.

2. Apresentações de Trabalho

- PEREIRA, Evelise Ferreira; LOPES, Leticia Azambuja. Africanidades no Ensino de Ciências. 2022. **III Colóquio de Pesquisa Negra Contemporânea**. Apresentação Oral.
- PEREIRA, Evelise Ferreira; LOPES, Leticia Azambuja. Quando a ERER se encontra com o Ensino de Ciências. 2022. **I Semana de Arte, Literatura e Pesquisa da Escola de Formação: O centenário da Semana de Arte Moderna e de Darcy Ribeiro**. Apresentação Oral.

3. Capítulo de Livro Publicado

- PEREIRA, Evelise Ferreira; LOPES, Leticia Azambuja. QUANDO A ERER SE ENCONTRA COM O ENSINO DE CIÊNCIAS. In Cadernos pedagógicos: anais da I Semana de Arte, Literatura e Pesquisa; Programa Escola Pesquisadora/Prefeitura Municipal de Canoas; Secretaria Municipal de Educação. SILVA, A. P.; et al. 2023, Canoas, RS : Prefeitura Municipal de Canoas, 315 p., documento eletrônico. Disponível em: [Cadernos Pedagógicos Final Final.pdf](#). Acesso em 01 set 2024.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	16
2 A PESQUISA: ASPECTOS BÁSICOS	23
2.1 JUSTIFICATIVA	23
2.2 PROBLEMA DE PESQUISA	24
2.3 HIPÓTESES.....	25
2.4 OBJETIVOS	25
2.4.1 Objetivo Geral	25
2.4.2 Objetivos Específicos	25
3 REVISÃO DE LITERATURA	27
3.1 METODOLOGIA PARA REVISÃO DE LITERATURA.....	27
3.2 FORMAÇÃO E ATUAÇÃO DOS PROFESSORES DE CIÊNCIAS	29
3.3 ENSINO DE GENÉTICA NO ENSINO FUNDAMENTAL II.....	35
3.4 ENSINO DE GENÉTICA E EDUCAÇÃO ANTIRRACISTA.....	49
4 REFERENCIAL TEÓRICO.....	66
4.1 ARCABOUÇO LEGAL DO MULTICULTURALISMO.....	67
4.2 MULTICULTURALISMO E O ENSINO DE CIÊNCIAS	76
4.3 ENSINO DE CIÊNCIAS E EDUCAÇÃO ANTIRRACISTA: DESAFIOS E INOVAÇÕES	80
5 PERCURSO METODOLÓGICO	86
5.1 DELINEAMENTO DA PESQUISA.....	87
5.1.1 Quanto à abordagem	87
5.1.2 Quanto aos objetivos que se pretende alcançar com a pesquisa	88
5.1.3 Quanto aos procedimentos	88
5.1.4 Quanto aos instrumentos de construção de dados	89
5.1.5 Quanto à análise dos dados.....	89
5.2 PARTICIPANTES DA PESQUISA.....	91

5.3 ETAPAS DA INVESTIGAÇÃO	92
5.3.1 Questionário Para Os Professores.....	93
5.3.2 Sequência De Ensino por Investigação.....	95
6 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	103
6.1 ANÁLISE DOS DADOS COLETADOS JUNTO AO QUESTIONÁRIO APRESENTADO AOS PROFESSORES	103
6.2 ANÁLISE DOS DADOS OBTIDOS A PARTIR DA APLICAÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA “GENÉTICA E A AVENTURA DA DIVERSIDADE HUMANA”.....	113
6.2.1 Questionário Prévio dos Estudantes	113
6.2.2 Sequência de Ensino por Investigação	120
6.2.3 Avaliação pós intervenção.....	160
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS	172
REFERÊNCIAS.....	178
APÊNDICES.....	193
APÊNDICE A – Imagem do Questionário - Professores	194
APÊNDICE B – Roteiro de aula prática – Quem se alimenta mais e melhor? 199	
APÊNDICE C – Roteiro do Jogo Esconde-Esconde da Seleção Natural.....	200
APÊNDICE D – Exercícios do livro didático – Teorias Evolutivas	201
APÊNDICE E – Folha de atividade de revisão – Biologia Celular.....	212
APÊNDICE F – Roteiro e relatório para aula prática de extração de DNA Vegetal.....	213
APÊNDICE G – Exercícios de Revisão – Citologia e Divisão Celular	218
APÊNDICE H – Orientações para pesquisa e registro de conceitos básicos de Genética.....	220
APÊNDICE I – Roteiro da atividade prática – Construa a família RIBOPS. ...	221
APÊNDICE J – Genética: Exercícios de Fixação	224
APÊNDICE K – Roteiro da atividade: Qual lápis cor de pele tu precisas?	230

APÊNDICE L – Roteiro para releitura da obra Operários.....	232
APÊNDICE M - Questionário Prévio ao Desenvolvimento da Sequência de Ensino por Investigação Apresentado aos estudantes.....	233
ANEXOS	235
ANEXO A – PLANO DE TRABALHO DA DISCIPLINA DE CIÊNCIAS DA NATUREZA DO ANO DE 2022 - ESCOLA DA REDE PÚBLICA MUNICIPAL	236
ANEXO B - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – PARTICIPANTE MAIOR DE IDADE.....	238
ANEXO C – FICHAS DE ORIENTAÇÃO DAS ESTAÇÕES.....	241
ANEXO D - FICHAS DE REGISTRO DAS RESPOSTAS DOS ESTUDANTES.....	252
ANEXO E – REPRODUÇÃO DO QUADRO “OPERÁRIOS” – TARSILA DO AMARAL.....	254
ANEXO F - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – PARTICIPANTE MENOR DE IDADE	255

1 INTRODUÇÃO

As atividades de uma sala de aula e, por conseguinte, a carreira no magistério são uma das primeiras experiências profissionais apresentadas às crianças. De modo geral, essa relação tende a originar um forte vínculo afetivo entre professores e estudantes. A forma como esse afeto influencia a relação proporciona o cenário ideal para o início da construção da próxima geração profissional. Assim a incursão desta pesquisadora na área de atuação aqui destacada se concretizou, percorrendo diversas oportunidades e seguindo um trajeto que lhe permite reiterar, cotidianamente, a assertividade da escolha feita desde os primeiros anos de sua vida escolar.

A prática pedagógica demanda dedicação, estudo e constante aprimoramento. No cenário das instituições gerenciadas por mantenedoras privadas, aprimoramentos são impulsionados por infraestrutura de alta qualidade e diversos subsídios tecnológicos. Já na esfera da escola pública, a busca por recursos é prioritária, mas os professores enfrentam desafios constantes ao incorporar as mais recentes inovações científicas e tecnológicas na rotina escolar, dada a disponibilidade quase instantânea de informações. No entanto, essa disponibilidade, quando não tratada adequadamente, contribui para a ansiedade na comunidade escolar, criando a expectativa de que os alunos serão expostos aos avanços científicos por meio de experimentos repetitivos com resultados previsíveis e visualmente impactantes.

Além disso, o avanço tecnológico gera a demanda imediata por sua utilização na escola, ignorando que seu emprego para a construção do conhecimento difere do seu uso recreativo. Como resultado dessas situações, pode-se ter, por exemplo, a frustração daqueles que esperam transformar a sala de aula em espaço de entretenimento ao se permitir o uso do celular. Adicionalmente, a aparente desestruturação do conhecimento na área origina desafios, conforme indicado pelos documentos norteadores da educação no país. Porém, a sua análise mostra que o seu desenvolvimento baseado em habilidades e competências evidencia condições de ampliar as suas possibilidades exploratórias.

Na prática, embora estes documentos se assemelhem a listas de conteúdos, demandam que os professores proponham novas abordagens para alterar tal percepção. A área de ciências da natureza, conforme estabelecido pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC), visa garantir o acesso dos alunos à diversidade de conhecimentos acumulados ao longo da história, possibilitando sua aplicação para melhorar a qualidade de vida destes estudantes.

Nesse contexto, o estudo dos conceitos básicos das Ciências da Natureza torna-se desafiador, pois os alunos tendem a esperar atividades práticas e experimentação intensa, enquanto a execução da metodologia científica implica etapas lógicas e pré-definidas, exigindo uma razoável fundamentação teórica.

Apesar da fama negativa que associa a disciplina de Ciências da Natureza a uma matéria decorativa, ambas as abordagens isoladamente não promovem um aprendizado real nem o desenvolvimento das habilidades propostas pela BNCC. Surge a necessidade de consolidar conceitos básicos para facilitar o avanço cognitivo e o desenvolvimento de habilidades desejáveis.

Tendo desenvolvido seu Mestrado em Genética e Biologia Molecular, os questionamentos da professora-pesquisadora se voltam instintivamente a essa área de estudo. Ao adentrar nos objetos de conhecimento, a Genética e seus conteúdos afins se destacam como uma área de especial dificuldade para os estudantes do Ensino Fundamental II. De maneira incipiente, se entende que tal condição poderia ser devida a possíveis lacunas na formação dos professores e à complexidade de apropriação dos processos celulares e moleculares pelos alunos desta etapa da educação básica. Outro ponto que subsidia esse debate diz respeito à hierarquia na distribuição dos assuntos abordados nesta área de estudo. A discussão sobre a distribuição e ordenação dos temas de Genética no Ensino Fundamental II é relevante, questionando a tradição linear de abordagem em favor de uma construção mais ampla e significativa para os estudantes.

Adicionalmente aos parâmetros específicos da BNCC para as Ciências da Natureza, a vida cotidiana e a organização social destacam a necessidade de abordar assuntos que transcendam as diferentes áreas de estudo, enriquecendo

o processo educacional. Assim, os Temas Contemporâneos Transversais da BNCC, com ênfase no Multiculturalismo, surgem como uma maneira possível para responder a essa demanda, proporcionando discussões relevantes e socialmente significativas para os indivíduos envolvidos no processo de ensino e de aprendizagem.

Dentro deste contexto, emergem do tema transversal as questões pertinentes ao preconceito racial. Este fenômeno social, entendido como construção humana, está presente nas mais variadas esferas sociais, incluindo-se igualmente cientistas e suas práticas, além de todas as instâncias e possibilidades dos campos educacionais (Almeida, 2020).

Nesse cenário, avança o entendimento segundo o qual “a erradicação da discriminação decorrente da cor da pele é um dever ético e político não apenas da comunidade afro-brasileira, mas de toda a população do país” (França, 2021, p.51). França (2021) refere também como se mantêm atuais e latentes as dificuldades em torno da Educação para as Relações Étnico-Raciais decorrentes da naturalização do racismo; seja nas relações de poder, de dinheiro, sociais ou de gênero. Assim, ações no sentido de valorizar a multiculturalidade se constituem em alternativas mais abrangentes e construtivas. Se alinhando ao disposto no Parecer CNE/CP 003/2004, indicando a necessidade de divulgar e produzir conhecimento, formar atitudes, posturas e valores que eduquem cidadãos orgulhosos de seu pertencimento racial, atuantes na construção de uma nação democrática, em que todos, igualmente, tenham seus direitos garantidos e sua identidade valorizada (Brasil, 2004). Nesse sentido, um dos objetivos da sociedade contemporânea passa a ser a busca de ações de desconstrução de estereótipos e preconceitos associados à cor da pele, bem como a promoção da igualdade e valorização da riqueza oriunda da diversidade cultural e étnica.

Retomando Almeida (2020, p. 49), “para enfrentar esse mecanismo de intolerância e abrir caminho para a equidade racial, é necessário que se atue fortemente no contexto da educação para as relações étnico-raciais positivas”. Assim, cabe à esfera educacional promover a conscientização acerca da existência e das consequências da discriminação racial como fenômeno social

e, a partir daí, atuar na desconstrução das estruturas sociais que o perpetuam. Munanga (2005, p. 17) afirma que somente a educação é capaz de “oferecer tanto aos jovens quanto aos adultos a possibilidade de questionar e desconstruir os mitos de superioridade e inferioridade entre grupos humanos que foram introjetados neles pela cultura racista na qual foram socializados”.

Independentemente do acerto destas proposições, é devido ao campo educacional o amparo legal necessário para levar adiante suas ações de maneira mais eficaz em relação aos efeitos que se espera imprimir nos diferentes extratos da sociedade. Tal condição coloca em evidência necessidade de implantação e normatização de “dispositivos legais, políticas afirmativas de igualdade racial, construção de projetos educacionais antirracistas que possam mobilizar as pessoas, individual e coletivamente, a uma mudança de comportamento e de práticas culturais” (França, 2021, p. 51).

Todas essas iniciativas convergem para a promoção da cidadania, dos direitos humanos e da Educação para as Relações Étnico-Raciais. Quando essas iniciativas se inserem no âmbito da educação, a responsabilidade pela sua implementação se estende ao Ensino de Ciências. De acordo com as reflexões de Silva e Neto (2023), isso resulta na formação de Grupos de Pesquisa, Linhas de Pesquisa e até mesmo Programas de Pós-Graduação dedicados ao estudo do tema. Este debate é bastante relevante devido à estreita relação entre sociedade, ciência e tecnologia. Portanto, é imperativo refletir sobre o papel da escola e do Ensino de Ciências na formação do cidadão (Assunção e Silva, 2020). Apesar de diversos estudos contemporâneos, ainda há lacunas que precisam ser investigadas para compreendermos melhor como o Ensino de Ciências contribui para a formação de cidadãos ativos na construção de relações sociais sem preconceitos e discriminações. Todas essas considerações reforçam a afirmação de Pinheiro e Rosa (2018, pág. 16) de que o Ensino de Ciências não pode negligenciar a lei 10639/2003, que fortalece as estratégias para combater as subalternidades raciais derivadas do racismo estrutural no Brasil.

Dessa forma, a exploração das Ciências da Natureza, em especial campos de estudo como o da Genética, emerge como um ambiente

particularmente propício para estimular o diálogo e aprimorar as perspectivas de uma Educação Antirracista. A incorporação de abordagens a partir de tais perspectivas abre espaço para analisar de forma crítica conceitos que, por vezes, foram utilizados inadequadamente ao longo do tempo, promovendo narrativas racialmente discriminatórias. A compreensão aprofundada desses temas contribui para uma formação científica mais robusta e possibilita a desconstrução de estereótipos e preconceitos que permeiam o entendimento tradicional dessas áreas.

Entre os anos de 2020 e 2021, o distanciamento social e o consequente ensino remoto, desencadeados pela pandemia de Covid-19, (Brasil, 2020), trouxeram à tona uma série de desafios para o sistema educacional, em especial no que diz respeito ao processo de ensino e aprendizagem nas escolas públicas. As dificuldades que já se apresentavam para essas instituições e seus estudantes anteriormente; como a escassez de recursos, a infraestrutura inadequada, e a desigualdade no acesso a oportunidades educacionais; restaram amplificadas, expondo ainda mais as fragilidades do sistema e as desigualdades sociais e educacionais existentes (Unicef Brasil, 2021).

Além disso, o impacto econômico causado pela pandemia agravou ainda mais a situação das famílias, muitas das quais viram-se forçadas a priorizar a sobrevivência em detrimento da educação dos filhos. Isso levou ao abandono escolar, com muitos jovens deixando os estudos para ajudar financeiramente em casa (Miranda e Baum, 2024; Neri e Osório, 2021). Tal situação além de contribuir negativamente ao entendimento dos conceitos científicos, também impediu o desenvolvimento de uma educação antirracista efetiva no contexto da Genética. A ausência de recursos para abordar criticamente temas como a diversidade genética e o uso inadequado de conceitos científicos dificulta a desconstrução de estereótipos raciais e a promoção de uma compreensão mais inclusiva e consciente das complexidades biológicas e sociais (Pena, 2017; Almeida, 2020).

Isso posto, a abordagem das Ciências da Natureza não apenas enriquece o conhecimento acadêmico, mas também desempenha papel relevante na construção de uma educação mais inclusiva e consciente das

complexidades envolvidas nas interações raciais. Adicionalmente, a experiência educacional durante e após a pandemia evidenciou a necessidade urgente de integrar práticas pedagógicas que combinem o Ensino de Genética com abordagens antirracistas, de modo a superar as lacunas deixadas por esse período e promover uma educação mais equitativa e transformadora.

O conjunto das condições apresentadas até aqui encaminhou o desenvolvimento desta averiguação, a qual é apresentada neste estudo organizado através da revisão da literatura mais atualizada possível na área de investigação. Na sequência, expõe-se pesquisa acerca dos teóricos mais relevantes ao campo averiguado, a proposta de percurso metodológico compatível com os objetivos traçados e a análise e discussão dos resultados obtidos. Ao término do processo, são apresentadas as reflexões propostas pela pesquisadora em suas considerações finais.

Por meio da Revisão da Literatura referente ao objeto desta pesquisa procurou-se identificar as pesquisas mais recentes com condições de embasar as discussões acerca das hipóteses previstas para esta análise. Para tanto foram considerados estudos que contemplassem informações acerca da formação inicial e continuada dos professores para desenvolvimento desta área do conhecimento junto aos estudantes; das interlocuções entre o Ensino de Ciências e a Educação Para as Relações Étnico-Raciais e das condições para implantação de uma Sequência de Ensino por Investigação passível de contemplar o estudo dos conceitos de Genética à luz de uma Educação Antirracista.

O Referencial Teórico foi estruturado considerando o caminho evolutivo acerca da pesquisa sobre como o Multiculturalismo, destacadamente a Educação Para as Relações Étnico-Raciais podem subsidiar o Ensino de Ciências e está apresentado nas seguintes seções: Arcabouço Legal do Multiculturalismo, Multiculturalismo e o Ensino de Ciências, Ensino de Ciências e Educação Antirracista: desafios e inovações.

No capítulo referente ao Percurso Metodológico são apresentados e discutidos os elementos qualificados para proporcionar uma compreensão

abrangente do caminho metodológico trilhado para a obtenção e interpretação dos resultados. Dentro desse contexto, são delineados os instrumentos de coleta de dados empregados, apresentando suas características, justificativas e aplicabilidades no contexto da pesquisa. Encontram-se também explicitados os métodos de análise dos dados, com vistas a possibilitar a extração de significados e padrões a partir das informações coletadas. E, igualmente, ressaltar as razões que embasam a escolha do tipo de abordagem metodológica estabelecida neste estudo, evidenciando o comprometimento da pesquisadora com a metodologia aplicada para a obtenção de resultados confiáveis e significativos.

Em relação ao capítulo de Análise e Discussão dos Resultados, são apresentados, examinados e debatidos os dados coletados por meio dos questionários distribuídos a professores e estudantes e os resultados das atividades desenvolvidas ao longo da sequência didática proposta em sala de aula.

2 A PESQUISA: ASPECTOS BÁSICOS

Para compreender o processo investigativo deve-se conhecer os elementos que sustentam e contribuem para a sua realização. Assim, nesta seção são apresentados a justificativa que embasa a pesquisa, a pergunta diretriz que a norteia, as hipóteses formuladas e os objetivos delineados para guiar o estudo.

2.1 JUSTIFICATIVA

O desenvolvimento da aprendizagem no campo das Ciências da Natureza é sistematicamente acompanhado de obstáculos didáticos e epistemológicos. Notadamente, essas dificuldades têm se mostrado transponíveis tendo em vista que os responsáveis pela condução do processo, procuram medidas igualmente efetivas e eficientes para alcançar sucesso.

Como bem apresentado por Moreira (2007), não se pode restringir o ato de aprender a dar significado a conceitos e modelos científicos, usando-os na solução de problemas. O autor destaca que essa aprendizagem é produto da construção humana e a partir daí, confere significado e valor aos conceitos.

Dentro deste contexto, urge que se mantenha constante a pesquisa e a investigação de práticas pedagógicas capazes de alavancar a aprendizagem nas áreas das Ciências da Natureza. Destacam-se aqui aquelas que evidenciam maior dificuldade de entendimento e inter-relação entre o conhecimento científico e as rotinas cotidianas dos estudantes. De fato, tanto mais estes campos se aproximam, mais relevante e satisfatória se constitui a apreensão dos conceitos envolvidos no processo. Adicionalmente, deve-se considerar de igual importância a premência em contextualizar e manter o estudo dessa área do conhecimento à luz das demandas sociais da atualidade. Assim, observa-se suas possibilidades na construção de uma sociedade mais justa, igualitária e colaborativa, servindo de cenário para debates que corroborem a desconstrução de preconceitos segregacionistas.

Muito se discute sobre o distanciamento entre o que é aprendido e o que é ensinado. Em Bizzo (2012) este distanciamento é apresentado como

consequência entre o conhecimento produzido pelos cientistas e o resultado dos processos de ensino e de aprendizagem em Ciências da Natureza. Esse processo tem grande possibilidade de ser replicado na formação profissional do educador. Tal condição orienta a necessidade de investigar como se dá a formação e o entendimento do sujeito professor quanto a sua posição nesse cenário, visto ele ser o elo a aproximar estes dois níveis de desenvolvimento e utilização do conhecimento historicamente acumulado.

Adicionalmente, se evidencia uma aparente dificuldade em contextualizar e desenvolver os objetos de conhecimento relacionados ao campo de estudos da Genética. Essa condição pode originar dificuldades para os alunos na apreensão dos conceitos pertinentes, bem como em sua função de subsidiar discussões e resoluções de problemas cotidianos relacionados a eles.

2.2 PROBLEMA DE PESQUISA

A integração dos objetos de conhecimento vinculados à Genética no contexto educacional frequentemente apresenta desafios considerados mais complexos. Essa complexidade não apenas pode dificultar a contextualização dos temas, mas também impactar a habilidade dos alunos em compreender os conceitos subjacentes. Por sua vez, tal adversidade pode comprometer a condição dos estudantes de aplicar esses conhecimentos em discussões informais e na resolução de problemas cotidianos associados a essas áreas.

A compreensão das influências genéticas e hereditárias muitas vezes se depara com narrativas históricas que perpetuam estigmas e preconceitos raciais. Ao abordar esses tópicos de forma crítica e inclusiva, os educadores podem superar os desafios iniciais de ensino enquanto colaboram para promover uma consciência mais ampla sobre as complexidades que envolvem a genética humana. Dentro desse cenário, deve-se destacar a relevância de abordar a Genética de maneira sensível às questões raciais, contribuindo assim para uma Educação Antirracista mais efetiva. A promoção dessa abordagem colabora para enriquecer a formação científica dos estudantes, ao mesmo tempo em que os capacita a contribuir para o desenvolvimento de para uma sociedade mais justa e igualitária.

Sendo assim, a presente pesquisa se encaminha a partir do questionamento de como promover o ensino e incrementar a aprendizagem de Genética no âmbito dos Anos Finais do Ensino Fundamental de modo a fomentar o processo de Educação Antirracista?

2.3 HIPÓTESES

- I. A formação inicial e continuada dos professores influencia o desenvolvimento dos temas afeitos à Genética no âmbito de estudo do Ensino Fundamental.
- II. O emprego de metodologias que promovam a participação ativa dos alunos pode tornar o Ensino de Genética mais dinâmico e envolvente, contribuindo para uma aprendizagem crítica e relevante.
- III. A introdução de elementos culturais de diferentes grupos étnicos no Ensino de Genética pode aumentar o interesse e a identificação dos estudantes com o conteúdo, contribuindo para uma abordagem mais inclusiva e antirracista.

2.4 OBJETIVOS

Neste tópico são apresentados os objetivos elegidos como fundamentais para este estudo. Por meio deles se pretende contribuir para a literatura acerca do tema em estudo, impulsionando o avanço do conhecimento em relação ao Ensino de Genética no âmbito do Ensino Fundamental.

2.4.1 Objetivo Geral

Analisar o processo de ensino e aprendizagem dos Fundamentos de Genética nos Anos Finais do Ensino Fundamental.

2.4.2 Objetivos Específicos

- Investigar a percepção de professores que desenvolvem estes objetos do conhecimento junto aos Anos Finais do Ensino Fundamental quanto ao

seu processo formativo e à sua própria atuação no ambiente escolar.

- Construir uma proposta de Sequência de Ensino por Investigação que acompanhe o desenvolvimento dos objetos do conhecimento referentes à Genética e Hereditariedade no Ensino Fundamental II.
- Avaliar o papel das atividades como subsídio à compreensão dos genes como definidores de uma unidade genotípica, desconstruindo a ideia de raças na humanidade.
- Analisar a percepção dos estudantes quanto à contribuição das atividades desenvolvidas em relação à sua formação científica e humanística, considerado sua perspectiva no contexto da Educação para as Relações Étnico-Raciais.

3 REVISÃO DE LITERATURA

O presente capítulo apresenta a metodologia desenvolvida para proceder a revisão de literatura realizada para subsidiar este estudo. Assim, são detalhados os resultados encontrados na literatura referentes à formação de professores de Ciências da Natureza, o Ensino de Genética no nível dos Anos Finais do Ensino Fundamental e à interlocução desta área de pesquisa com os princípios da Educação para as Relações Étnico-Raciais.

3.1 METODOLOGIA PARA REVISÃO DE LITERATURA

O estudo que ora se propõe não pode prescindir de evidências de investigações anteriores que servem como balizadores ao desenvolvimento do projeto. Conforme indicado por Sampaio e Mancini (2007), as buscas por esses indícios são esboçadas para serem metódicas, explícitas e passíveis de reprodução.

Os mesmos autores indicam a necessidade de se ter uma pergunta de pesquisa e uma estratégia de busca bem definidas, além de sólidos critérios de inclusão e exclusão dos artigos, seguidos por uma análise criteriosa da qualidade da literatura selecionada. Complementando esta caracterização, Galvão e Ricarte (2109), preconizam a revisão de literatura como um processo que vai além de ser apenas parte de um trabalho de pesquisa acadêmica. Para estes autores, trata-se de uma modalidade de pesquisa, que segue protocolos específicos e busca dar alguma logicidade a um grande corpus documental.

O delineamento em relação à revisão de literatura objetivou fornecer subsídios para responder à pergunta norteadora desta investigação: “Como promover o ensino e incrementar a aprendizagem de Genética no âmbito dos Anos Finais do Ensino Fundamental fomentando a Educação Antirracista?”

Assim, o presente capítulo se destina a apresentar a revisão de literatura realizada para a pesquisa aqui proposta, detalhando a metodologia empregada na verificação, bem como os resultados que foram encontrados na literatura. Buscou-se explorar a produção já existente acerca das peculiaridades da

formação de professores para o Ensino de Genética, da metodologia do Ensino de Genética no âmbito do Ensino Fundamental e a utilização dos conhecimentos desta área de estudo como subsídio à promoção do multiculturalismo e à educação para as relações étnico-raciais (ERER).

Este estudo se fundamentou em três pilares a saber (Figura 1):

Figura 1 – Esquema ilustrativo dos eixos que orientam a pesquisa.



Fonte: A Pesquisa.

Os mesmos eixos de pesquisa serviram para segmentar e orientar a revisão bibliográfica, a qual desenvolveu-se em três etapas. A investigação percorreu os bancos de dados das plataformas Google Acadêmico, Portal Periódicos CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior), SciELO, Education Resources Information Center (ERIC), Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD) e Teses e Dissertações do PPGEICIM - ULBRA. Como limites à busca, foram considerados os artigos encontrados entre os anos de 2020 e 2024.

Finalizado o primeiro escrutínio, em função do seu filtro revisado por pares, o Portal Periódico CAPES foi utilizado como base para a sequência da pesquisa bibliográfica. Dentro deste contexto, a busca foi refinada empregando-se este filtro, após o quê, procedeu-se a leitura do título e do resumo de cada um dos estudos. Os trabalhos cujos títulos e resumos evidenciaram pertinência ao tema investigado foram selecionados para posteriormente compor a estrutura do texto aqui apresentado. A sequência de eventos envolvidos na elaboração da revisão de literatura encontra-se representada na Figura 2.

Figura 2 – Esquema representativo do processo de revisão bibliográfica.



Fonte: A Pesquisa.

3.2 FORMAÇÃO E ATUAÇÃO DOS PROFESSORES DE CIÊNCIAS

A pesquisa iniciou pelos descritores associados ao eixo da ação dos professores, observando os seguintes termos:

- “formação inicial docente” e “ciências da natureza”, bem como seu equivalente em inglês, "*initial teacher training*" and "*natural sciences*"
- “formação continuada docente” e “ciências da natureza”, bem como seu correspondente em inglês, "*continuing teacher training*" and "*natural sciences*"

A presente busca resultou no quantitativo de estudos apresentado na Tabela 1.

Tabela 1 – Resultado Prévio da Revisão de Literatura - Formação Professores de Ciências

Palavras-chave	Google Acadêmico	Portal Periódicos CAPES	SciELO	ERIC	BDTD	PPGECIM	Total
“Formação Inicial Docente” e “Ciências da Natureza”	993	2	0	0	1	0	996
" <i>initial teacher training</i> "	825	34	6	0	1	0	866

<i>and "natural sciences"</i>							
"formação continuada docente" e "ciências da natureza"	295	1	0	0	4	0	300
<i>"continuing teacher training" and "natural sciences"</i>	62	428	0	0	0	0	490
Total							2652

Fonte: A Pesquisa

A partir da aplicação do filtro revisado por pares foram selecionados 432 estudos. Estes, posteriormente submetidos ao filtro adicional assunto “formação de professores”, deram origem ao conjunto de sete artigos sintetizado na Tabela 2.

Tabela 2 – Corpus final da revisão de literatura – Formação de Professores de Ciências

Título	Autor(es)	Periódico	Ano	País de origem
Making STEM Education Objectives Sustainable through a tutorial program	Fernández-Martín, F. D.	Sustainability	2020	Suíça
A Biograficidade em Curso: Como os professores se tornaram professores	Figueira-Oliveira, D.; Anjos, M. e Rôças, G.	Revista Insignare Scientia	2020	Brasil
O referencial freireano e as pesquisas sobre formação inicial de professores na área das ciências da	Rocha, P. N. da, e Diniz, R. E. da S.	Revista De Iniciação à Docência	2021	Brasil

natureza: considerações iniciais				
Concepciones de ciencia desde la perspectiva de diversidad cultural en profesores de programas de licenciaturas en ciencias naturales y educación ambiental en Colombia	Rodríguez, J. D. A.	Análisis	2021	Colômbia
Ensino de ciências naturais: Perspectivas de um grupo de professoras	Persicheto, A. J. O.	Revista Tópicos Educacionais	2022	Brasil
Quem forma se forma ao formar: o letramento científico docente na Educação Infantil	Ribeiro, A. S. e Vianna, A. V.	Educitec - Revista do Programa de Pós-Graduação em Ensino Tecnológico do Instituto Federal do Amazonas	2023	Brasil
Argumentación de la enseñanza de las soluciones químicas.	Vargasa, E.E.; Leónb, G. J. e Martínezc, L. F.	Química Nova	2023	Colômbia

Fonte: A Pesquisa.

A leitura e análise dos artigos acima selecionados ofereceu uma visão abrangente e crítica sobre alguns aspectos da formação de professores de Ciências da Natureza. Tais ações possibilitaram a elaboração do texto apresentado a seguir, no qual se propõe a discussão de aspectos relativos à formação inicial e continuada dos professores de Ciências, bem como seus reflexos na sua atuação profissional.

No decorrer do processo de ensino e de aprendizagem, um dos fatores que concorre de maneira significativa para que se alcance sucesso é a formação dos professores. Em relação a este processo, Figueira-Oliveira, Anjos e Roças (2020) considera que “o professor em formação é aquele que embora tenha direcionado a sua graduação nesse sentido, ainda não atua ou tem menos de

três anos em sala de aula”. E, nesse sentido, as diferentes vivências experimentadas ao longo de sua formação podem impactar diretamente na maneira como os professores darão encaminhamento à sua atividade profissional.

Fernández-Martín *et al* (2020) apresentam evidências positivas em relação ao emprego da abordagem STEM na formação de professores de Ensino Básico. Segundo os autores, a inclusão de atividades STEM na formação dos professores promoveu habilidades para além daquelas próprias da abordagem. Em relação aos resultados adicionais evidenciados pelos futuros professores, Fernández-Martín *et al* (2020) apontam que

“[...] as experiências quase profissionais que viveram, os problemas e dificuldades que tiveram de enfrentar e a prática do comportamento profissional (por exemplo participação em processos de tomada de decisão, registo de dados, monitorização e avaliação), aumentaram a sua consciência e conhecimento das armadilhas da sua profissão [...]”

Os mesmos autores ressaltam ainda a carência de experiências de investigação nos programas de formação de professores primários de ciências na Espanha. Desta forma, ainda que evidenciado um nível fraco acerca do processo investigativo entre os alunos destes programas, o estudo apontou que o uso das atividades STEM contribui para fins de uma formação de alta qualidade (Fernández-Martín *et al*, 2020).

O caráter investigativo pode ser considerado uma característica intrínseca ao processo de formação do conhecimento científico e, por consequência, da formação dos professores desta área do conhecimento. Um autor que dialoga profundamente com a investigação e a reflexão sobre a prática pedagógica é Paulo Freire. À luz do pensamento freireano, Rocha e Diniz (2021), investigaram o grau de aproximação de pesquisas sobre formação de professores de Ciências com a essência da Educação Libertadora: o desvelamento e superação das condições de opressão, pois segundo os autores, “Freire considera importante que os conhecimentos sejam mobilizados de forma crítica, comprometidos com a investigação e superação coletiva das situações-limite”. Assim, Rocha e Diniz (2021) em seu levantamento bibliográfico puderam identificar contribuições significativas da perspectiva freireana para a formação de professores de ciências. Tais contribuições apresentam grande

potencial de se projetarem na prática educativa do Ensino de Ciências, desconstruindo “vieses ingênuos e idealizados das Ciências da Natureza como a visão absoluta, neutra, alienada, técnico-instrumental, que permeia a área.

A maneira como se dá o entendimento acerca da concepção de ciência interfere diretamente na maneira como se formam os professores desta área do conhecimento. Conforme Rodríguez, 2021,

“A ciência ocidental parece ser vista como o único propósito do ensino da educação científica. Esta situação prevê uma das principais dificuldades na formação de professores que é circunscrita por uma diversidade de conhecimento enraizado numa nação multiétnica e multicultural como a nossa.”

Nesse sentido, o autor se propôs a interpretar os discursos narrativos subliminares presentes nos documentos normativos dos programas de formação de professores em ciências naturais e educação ambiental em universidades colombianas. Rodríguez (2021) encontrou registros apontando para “uma posição universal da ciência como eixo fundamental do processo de formação de futuros graduados”. Identifica também que a atuação profissional dos professores assume o interculturalismo e o contextualismo cultural como forma de promover a interlocução entre conhecimento ancestral e científico e a promoção da aprendizagem contextualizada. Ao fim, resta evidenciada a necessidade de posicionar a formação de professores num contexto mais inclusivo, considerando as demandas da sociedade colombiana, ou seja, “compreender a importância do conhecimento científico no desenvolvimento da humanidade sem ignorar as realidades locais e seus próprios saberes” (Rodríguez, 2021).

Uma reflexão necessária ao processo de formação de professores de Ciências diz respeito à dualidade teoria-prática. Em seus estudos, Persicheto (2022) observa um distanciamento generalizado entre os conhecimentos teóricos e práticos nos diversos cursos responsáveis pela formação inicial de professores. Tal observação serve de fomento aos debates acerca de eventuais modificações nos entendimentos sobre a aprendizagem de conceitos científicos, bem como em relação ao desenvolvimento de práticas pedagógicas mais adequadas a uma formação científica de qualidade. A autora ainda destaca uma habilidade docente relevante que se refere à sua capacidade de realizar a

transposição didática. Na concepção de Persicheto (2022), a fragilidade conceitual do professor pode afetar negativamente o processo de ensino, demonstrado pela concordância entre menor conhecimento do professor e maior dificuldade do estudante. Este efeito desfavorável também pode se estabelecer em relação a saberes relativos “às teorias educacionais e às dimensões éticas e políticas do trabalho docente, influenciando a caracterização do professor enquanto profissional”.

Pesquisando questões na mesma linha de investigação, porém destacando um viés mais voltado às particularidades do ensino da química dentre as Ciências da Natureza, Vargas, León e Martínez (2022) analisaram percepções de professores de ciências em formação inicial. Foi observada certa carência dos professores em relação à sua capacidade de desenvolver argumentos, possivelmente decorrente da execução automática de práticas laboratoriais tradicionais, visto que deles não se espera, necessariamente, haver discussão dos resultados. Assim, a argumentação se apresenta como “uma competência que deve ser desenvolvida no aluno nos diferentes níveis de formação acadêmica, apropriando-se dos diferentes conceitos de Ciência”. Finalizando suas observações, Vargas, León e Martínez (2022) indicam que o fortalecimento da experimentação no trabalho de sala de aula promove a argumentação, requerendo que o professor atue mediando a construção do conhecimento, estimulando dúvidas e questionamentos como partes inerentes e relevantes do processo de ensino e de aprendizagem.

Ainda refletindo acerca da formação dos professores de Ciências da Natureza, Ribeiro e Vianna (2023) enfatizam ser necessário promover o espírito investigativo ao mesmo tempo em que se deve valorizar os saberes primordiais de cada indivíduo. Os autores apontam que

“a prática pedagógica precisa ser engendrada por formações continuadas que possam revelar experiências outras durante atividades que promovam a apropriação e apreciação de novas e diversificadas culturas.”

Sob este ponto de vista, os hábitos formativos precisam extrapolar as salas de aula dos cursos de formação básica, devendo compor a formação continuada em um processo que promova o letramento científico do professor

como subsídio para construção e desenvolvimento de seus projetos pedagógicos. Esta prática, para além de colaborar para a formação do professor, contribui para a formação cidadã do profissional, podendo também impulsionar saberes científicos, tecnológicos e sociais cada vez mais cedo (Ribeiro e Vianna, 2023).

Os achados aqui apresentados destacam a importância do processo de formação na constituição profissional dos docentes. Há que se destacar a importância de um currículo que combine teoria e prática, bem como a formação continuada para promover a qualificação sistemática dos professores de modo a desenvolver uma educação científica qualificada, engajada e inspiradora para os estudantes.

3.3 ENSINO DE GENÉTICA NO ENSINO FUNDAMENTAL II

Em relação ao segundo pilar da investigação apresentada nesta tese, foi utilizado o descritor “Ensino de Genética”, bem como seu correspondente em inglês, “*genetics teaching*”. Esta busca resultou no quantitativo de estudos indicados na Tabela 3.

Tabela 3 – Resultado Prévio da Revisão de Literatura – Ensino de Genética no Ensino Fundamental.

Palavras-chave	Google Acadêmico	Portal Periódicos CAPES	SciELO	ERIC	BDTD	PPGECIM	Total
“Ensino de Genética”	1320	664	6	0	45	0	2035
" <i>genetics teaching</i> "	313	33	0	248	11	0	605
Total							2640

Fonte: A Pesquisa

Para garantir a qualidade e a relevância das fontes utilizadas na revisão bibliográfica, foi realizada uma segunda seleção de estudos, empregando o filtro "revisado por pares". Esse parâmetro de busca visa assegurar que os artigos selecionados tenham sido avaliados por especialistas na área antes de serem publicados, garantindo que as informações incluídas na revisão sejam confiáveis e respaldadas por um rigor científico adequado.

A partir da aplicação do filtro revisado por pares foi feita a leitura do título e do resumo de cada um dos artigos e excluídos aqueles que apresentavam indicação estrita de terem sido desenvolvidos com Ensino Médio ou Superior. Ao fim desta última análise, restaram selecionados 16 estudos associados com Ensino Fundamental em alguma escala, os quais foram empregados na elaboração deste material e estão apresentados na Tabela 4.

Tabela 4 – Corpus final da revisão de literatura – Ensino de Genética no Ensino Fundamental

Título	Autor(es)	Periódico	Ano	País de origem
Ensino de genética no Brasil: um panorama das concepções e estratégias didáticas	Da Silva, E., e Da Costa, R.	Praxis Pedagógica	2020	Colômbia
Proposta de material didático para o ensino de genética: cromossomos de tecido	Trentin Larentis L, Ascari Barboza L, da Silva AP, de Castilhos Ghisi N.	Arquivos do Mudi	2020	Brasil
Proposta de sequência didática a partir do filme Os vingadores: guerra infinita	Santos, T. T. dos	Dialogia	2020	Brasil
Recursos didáticos alternativos para o ensino de genética e evolução	Travessas, A. O.; Garnerio, A. V.; Marinho, J. C. B.	Revista eletrônica Ludus Scientiae - (RELuS)	2020	Brasil
Uma abordagem prática para o ensino	Trentin Larentis L, da Silva Amancio J, de	Arquivos do Mudi	2020	Brasil

de genética: mapas genéticos	Castilhos Ghisi N.			
Atividades práticas em espaços laboratoriais no ensino de Ciências e Biologia: relatos de uma experiência com estudantes dos anos finais da educação básica da Ilha de São Luís – MA	Silva, A. I. F. Da; Sousa, J. O. De; Rocha, E. C.; Lima, R. M.; Fonsêca, L. C. A.; Barros, J. De R. S.; Gonçalves, H. G. P.; Tchaicka, L.	Research, Society and Development	2021	Brasil
Creation and use of didactic model of the DNA molecule with low-cost materials	Gniech Karasawa, M. M.	Research, Society and Development	2021	Brasil
Estado do conhecimento sobre ensino de genética em pesquisa stricto sensu	Gambin, K. C.; Scheid, N. M. J.; Leite, F. de A.	ENCITEC - Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista	2021	Brasil
O conteúdo de genética e as experiências didáticas relatadas na literatura: uma revisão sistemática dos trabalhos do ENPEC	Rosa, I. S. C., Almeida, R. O. de	Alexandria – Revista de Educação em Ciência e Tecnologia	2021	Brasil
Uma análise do conteúdo de genética no ensino fundamental conforme a BNCC	Freitas, R. P. D., Araújo, E. S. de, Silva, M. de F. S. e Reis, H. J. D. A.	Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia - RBECT	2021	Brasil
A Genética na cozinha: uma proposta de aula experimental sobre a extração caseira de DNA da fruta de Kiwi (Actinidia deliciosa)	Gonçalves, T. M.	Research, Society and Development	2022	Brasil
Análise de estratégias didáticas propostas por um periódico brasileiro para o ensino de	Rodrigues, L. B., Silva, L. M. da, Costa, F. de J., e Bruckner, F. P.	REVES - Revista Relações Sociais	2022	Brasil

genética, nos anos de 2017 a 2021				
Atividades gamificadas para aprender Biologia em contexto híbrido: explorando recursos digitais disponíveis na plataforma Wordwall	da Silva Correia Fernandes, C.J., Cavalcante Pimentel, F.S., Leopoldo Mercado, L.P	Revista de Educación en Biología	2023	Argentina
Experimentation in teaching Genetics: DNA extraction from natural products	Gonçalves, T. M., e Yamaguchi, K. K. de L.	Concilium	2023	Reino Unido
Regularidades discursivas em uma coleção didática de biologia: o ensino de genética em sua relação “forma-conteúdo”	Montalvão Neto, A. L.	Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias	2023	Colômbia
O ensino de genética no Brasil: um estudo métrico sobre a produção científica na área de ensino de ciências	dos Santos Fonseca, C., Cordeiro Silva Junior, J. e Moura Peixoto de Jesus, A.	Investigações em Ensino de Ciências	2024	Brasil

Fonte: A Pesquisa.

Os estudos selecionados foram lidos e analisados, possibilitando uma perspectiva ampla e analítica sobre alguns aspectos referentes ao Ensino de Genética no Ensino Fundamental. O resultado dessas ações está apresentado no texto a seguir que propõe a discussão de panoramas relevantes ao melhor entendimento do processo de ensino deste objeto de conhecimento no âmbito do Ensino Fundamental.

A área de Genética aborda temas contemporâneos com aplicações diretas na sociedade. Simultaneamente, os objetos de conhecimento que lhe dizem respeito são frequentemente vistos como abstratos e complexos, demandando diversas competências para serem compreendidos. Estudos de revisão bibliográfica sobre o Ensino de Genética destacam-se por fornecer uma

visão abrangente das abordagens pedagógicas, dos desafios enfrentados e das inovações que têm moldado essa área ao longo do tempo.

No que diz respeito ao processo de ensino e de aprendizagem, a BNCC (Brasil 2018) aponta ser desejável que o estudante possa reforçar sua capacidade crítica, desenvolvendo condições de questionar, analisar, entender que não existem verdades absolutas e decidir sobre sua veracidade e sustentabilidade. Corroborando essa ideia, Freitas *et al.* (2021) explicam ainda que:

“É desejável que o ensino da genética não se limite apenas à familiarização dos alunos com o conteúdo próprio dessa ciência, mas sim, o oportunize para uma formação crítica que seja instrumental, no julgamento de questões que envolvam respeito à diversidade de gênero, as discriminações raciais, o uso de transgênicos, as vacinas, a clonagem, o sequenciamento genômico das espécies, os testes de paternidade, dentre outros, que são comumente abordados pela mídia. Existem também, determinados assuntos que são polêmicos e geram sentimentos, muitas vezes, controversos que vão desde a apreensão e do temor, até a euforia, às vezes, exageradas como temos acompanhado nos resultados de pesquisas relacionadas à pandemia de 2020 devido a COVID-19, por exemplo”.

Os mesmos autores discutem a interferência que a formação inicial do professor exerce sobre o processo de ensino dos estudantes, visto que aqueles que obtêm sua graduação em Química ou Física, o fazem com carga de estudos bastante restrita na área da genética. E relatam observar que o problema se amplia, uma vez que o texto dos livros didáticos se caracteriza como superficial, prolixo e desconectado. À luz destes fatores, os autores destacam que promover o aprendizado em ciências não pode sair do foco e, mesmo com o melhor dos currículos, cabe aos professores compensar eventuais lacunas na sua formação e suplantar as dificuldades diversas da infraestrutura escolar para que, ao longo do processo, possam contribuir de maneira relevante para o desenvolvimento do letramento científico dos estudantes, valorizando a autonomia do professor e do aluno, considerando seus contextos sociais e os conhecimentos construídos ao longo da história (Freitas *et al.*, 2021).

Em estudo que analisa o estado do conhecimento sobre Ensino de Genética em pesquisa *stricto sensu*, Gambin, Scheid e Leite (2021) observam que este campo de estudo percorre uma trajetória influenciada diretamente por cada fase curricular da história da educação. A observação dessa trajetória

histórica evidencia que o sistema educacional brasileiro atua sobre a pesquisa por força das propostas curriculares que lhe servem de orientação. Em sua investigação, os autores observaram que a maioria das pesquisas nesta área se desenvolve no Ensino Médio e apontam o conceito de DNA como uma das principais dificuldades de aprendizagem dos estudantes. O quantitativo de estudos sobre Ensino de Genética pode indicar a existência de uma saudável preocupação em relação ao currículo, à metodologia e às concepções de ensino, reforçando alertas sobre as dificuldades no Ensino de Genética e indicando que se mantém premente a necessidade de investigações que se aprofundem sobre as causas dessa dificuldade. Por outro lado, em sua análise, Gambin, Scheid e Leite (2021) afirmam que ao oportunizar formas diferentes de conduzir o processo de ensino (jogos, modelos e sequências didáticas, por exemplo), os professores criam condições para que sejam reduzidas as dificuldades descritas, resultando em registros positivos quanto ao efeito do processo. No entanto, também destacam a necessidade destas percepções chegarem aos professores da Educação Básica, sendo recomendado que se utilizem os momentos de formação continuada para que os eventuais resultados sejam divulgados.

Na esteira das análises acerca das pesquisas desenvolvidas sobre o Ensino de Genética, Rosa e Almeida (2021) investigaram as abordagens didáticas discutidas em edições diversas do Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências (ENPEC). As autoras observaram que faltam problematizações sobre a abordagem cientificista questionando a supremacia epistêmica da ciência ocidental em relação a outras formas de conhecimento científico. Evidencia-se a ideia do ensino monocultural, notadamente a europeia, resultando na manutenção da invisibilidade de formas diversas de ver e entender o mundo, incluindo aí explicações sobre os mecanismos da herança biológica sob o ponto de vista de outras culturas.

No entanto, as autoras encontraram registros relevantes de articulação do discurso biológico com discursos históricos, políticos, sociais e/ou culturais. Esses apontamentos parecem indicar uma tendência na área do Ensino de Ciências em articular-se à luz do multiculturalismo crítico, contribuindo para a formação cidadã e participação consciente do estudante no âmbito social. Ao mesmo tempo, apesar de destacarem o potencial da genética como fomento à

discussão de questões sociais, a falta de trabalhos nesta linha de investigação indica haver espaço para práticas e relatos de experiência que atendam esse quesito (Rosa e Almeida, 2021).

Rosa e Almeida (2021) também observaram uma dicotomia no que tange às estratégias de ensino. As pesquisadoras registraram uma relação entre abordagem conceitual do conteúdo com estratégias envolvendo jogos e filmes. Por sua vez, atividades menos lúdicas, como debates e aulas dialogadas foram mais direcionadas a aulas com uma perspectiva mais crítica, fomentando debates que colaboram para a construção de argumentos por parte dos estudantes.

Ao fim da análise, as autoras reforçam a importância da forma como o professor emprega os recursos disponíveis situada à frente da própria ferramenta. Estratégias lúdicas podem pautar atividades de memorização e conceituais, enquanto uma aula dialogada pode colaborar para a formação cidadã do estudante com debates que extrapolem a dimensão conceitual. Toda essa movimentação dependerá diretamente de como se encaminha o planejamento conforme as concepções docentes em relação aos objetivos do Ensino de Ciências (Rosa e Almeida, 2021).

Mais recentemente, Fonseca, Silva Júnior e Jesus (2024), em pesquisa que buscou caracterizar numericamente a produção científica brasileira na área de Ensino de Genética, perceberam haver uma tendência decrescente neste campo de pesquisa. Foi possível observar também uma predominância geográfica, de gênero e de formação entre os autores, destacando-se pesquisas de instituições no eixo Sul-Sudeste, preferencialmente realizadas por mulheres e com formação inicial em Biologia. Restou evidenciada também neste estudo a carência de investigações acerca da História da Ciência, propostas curriculares avaliação e inclusão neste campo de estudo. Os autores destacaram ainda a predominância de periódicos e documentos governamentais entre as referências bibliográficas citadas, bem como a hegemonia de pesquisas qualitativas baseadas em análise de conteúdo.

Assim, ao fim de sua investigação, Fonseca, Silva Júnior e Jesus (2024) apontam a necessidade de ampliar o quantitativo de pesquisa na área de Ensino de Genética, visto sua pouca abrangência. Esta observação se justifica ainda mais, considerando a relevância dos problemas encontrados em relação ao processo de ensino e de aprendizagem no campo de estudo investigado. Entre os problemas observados, podem ser incluídas fragilidades do processo tais como a transposição didática dos avanços científicos mais recentes e seus eventuais erros conceituais.

A metodologia de ensino em qualquer dos níveis educacionais ou componente curricular se constitui em fator relevante para colaborar na redução das dificuldades do processo de ensino e de aprendizagem.

Neste contexto, Larentis, Amancio e Ghisi (2020) corroboram a proposta de que “as dificuldades encontradas pelos alunos podem estar associadas a conteúdos muito abstratos”. Mas também defendem que a origem dos problemas não pode ser atribuída a uma única causa e adicionam “problemas nas metodologias, carga horária de aulas reduzida e falta de modelos didático que facilitem a compreensão dos tópicos” como fatores que colaboram para incrementar as adversidades.

Como proposta à superação desses problemas, os autores referem ser imprescindível que se alie teoria e prática por meio de materiais didáticos adequados. A diversidade de materiais se torna ainda mais relevante quando são considerados os estudantes com necessidades especiais. Muitas vezes, estes alunos são inseridos no processo de ensino e de aprendizagem a partir da construção de modelos. Para os autores, esta abordagem se relaciona “a um maior interesse e o despertar da curiosidade por parte dos alunos” (Larentis, Amancio e Ghisi, 2020).

Os estudos sobre o Ensino de Genética relacionados com a forma de ensinar, se revestem de legítima importância visto estarem diretamente vinculados à aprendizagem estudantil. Da mesma forma, se constituem importantes as investigações cujo objeto de análise se liga à formação de

professores, visto as dificuldades evidenciadas pelos profissionais para ensinar genética ao longo de sua caminhada formativa (Lopes e Güllich, 2020).

Os mesmos autores evidenciaram haver, entre pesquisadores e professores brasileiros, predominância de abordagens voltadas para o movimento, a intervenção e a transformação, com o objetivo de ressignificar o Ensino de Genética a médio e longo prazo. Segundo Lopes e Güllich (2020), esse panorama se reflete na diversidade de metodologias empregadas no Ensino destes conteúdos, criando condições para que o seu ensino deixe o status de uma disciplina fechada em seus conceitos e seja entendida como desafiadora para alunos e professores. E, nesse sentido, indicam a necessidade de novas agendas de pesquisa que abordem os variados campos do Ensino de Genética, tornando pertinente o resgate destes temas no processo formativo docente inicial ou continuado.

Independentemente do nível de ensino que se está analisando, é primordial que sejam sempre colocados à frente os centros de interesse dos estudantes no momento de elaboração de ações de ensino e de aprendizagem, para que eles se apropriem da responsabilidade de sua aprendizagem e sejam protagonistas efetivos da construção do seu conhecimento (Santos, 2020). Assim, ao se valer de um filme de fantasia para propor a atividade estruturante de uma sequência didática, Santos (2020) orienta a aprendizagem de conceitos genéticos “pautada no ensino dialógico, participativo e de investigação gradual” que emprega o livro didático tradicional como material de apoio, acolhendo diferentes expectativas e ampliando a participação efetiva dos estudantes no desenvolvimento das atividades de ensino e de aprendizagem. Com isso, evidenciou que possibilidades didáticas diversas podem superar os limites teóricos tradicionais, fomentando outros docentes a buscar uma educação mais inclusiva e convidativas à investigação dos temas científicos.

Rodrigues *et al* (2022) reconhecem e reforçam que ensinar Genética na Educação Básica se constitui em importante desafio aos profissionais docentes. Ainda que esta área do conhecimento inclua temas contemporâneos e diretamente aplicáveis na sociedade, seus conteúdos permanecem revestidos

de abstração e complexidade que exigem múltiplas competências para um melhor entendimento.

Nessa investigação, observou-se que o uso de metodologias diferenciadas de ensino pode colaborar para atenuar as dificuldades no processo de ensino e de aprendizagem de genética e seus conteúdos correlatos. Adicionalmente, os autores verificaram uma maior quantidade de estudos direcionados aos níveis de ensino médio e superior em detrimento do Ensino Fundamental, com ênfase na contextualização dos conteúdos e na promoção do pensamento crítico dos alunos, refletindo tendências atuais de ensino que valorizam a aprendizagem ativa e significativa. Sua reflexão final aponta para a necessidade de investir em pesquisas relacionadas com elaboração e divulgação de materiais didáticos alternativos para o Ensino de Genética.

Dentre as estratégias pedagógicas empregadas no desenvolvimento desta área de conhecimento recebe especial atenção o uso de atividades práticas em laboratório. Silva *et al.* (2021) descrevem uma experiência que envolveu a realização de experimentos e práticas laboratoriais em parceria com uma instituição de ensino superior, objetivando avaliar o impacto dessas atividades no aprendizado e no engajamento dos estudantes. A pesquisa destaca a importância do ensino prático para promover uma compreensão mais profunda dos conceitos científicos, bem como para desenvolver habilidades como o pensamento crítico e a resolução de problemas.

Os resultados indicam que as atividades laboratoriais contribuíram significativamente para o interesse dos alunos pelos temas tratados, tornando o aprendizado mais dinâmico e interativo. Além disso, o estudo evidencia que as práticas em laboratório favorecem a contextualização dos conteúdos teóricos, facilitando a aplicação do conhecimento em situações reais. Silva *et al.* (2021) concluem que a implementação de práticas laboratoriais colabora de maneira relevante para uma educação científica de qualidade, recomendando que tais estratégias de parceria sejam adotadas de forma mais ampla nas escolas, especialmente em regiões com limitações de recursos didáticos.

O uso de atividades práticas experimentais voltadas para o Ensino de Genética pode se constituir em importante estratégia didática visto possibilitar aos estudantes a visualização de estruturas moleculares, facilitando a compreensão de tópicos teóricos frequentemente considerados complexos. Em estudo individual Gonçalves (2022), posteriormente corroborado em outra parceria científica (Gonçalves e Yamaguchi, 2023), foram apresentadas propostas de atividades práticas de extração de material genético a partir de materiais naturais de baixo custo. Estas atividades poderiam ser realizadas em um ambiente familiar como a cozinha da escola ou mesmo de casa, necessidade premente ao tempo do primeiro estudo que se desenvolveu durante o período de distanciamento social provocado pela pandemia de COVID-19. Esta abordagem prática permite que os alunos visualizem o DNA de forma direta, facilitando a compreensão de tópicos teóricos frequentemente considerados complexos.

Neste contexto, observa-se que atividades experimentais realizadas fora do ambiente tradicional de laboratório são eficazes para promover o aprendizado ativo e o engajamento dos estudantes, especialmente em áreas como a genética, que demandam abstração e visualização. Além de contribuir para a compreensão dos conceitos científicos, a atividade propicia um aprendizado mais dinâmico e interativo, estimulando a curiosidade e o interesse dos alunos. Concluindo-se que integrar atividades práticas acessíveis no Ensino de Genética pode ser uma estratégia poderosa para aprimorar a educação científica, tornando-a mais inclusiva e adaptável a diferentes contextos educacionais. Adicionalmente, ao estimular o interesse pela ciência por meio de atividades práticas que são tanto acessíveis quanto envolventes, este tipo de atividade ainda serve ao incremento da curiosidade científica e do pensamento crítico, possibilitando uma experiência de aprendizado mais instigante e prazerosa (Gonçalves, 2022; Gonçalves e Yamaguchi, 2023).

Paralelamente ao uso de atividades práticas, a aplicação de modelos didáticos no Ensino de Genética também tem se mostrado eficaz para simplificar conceitos complexos e favorecer a compreensão dos alunos. Nesse sentido, Larentis *et al.* (2020), reforçam a importância dos modelos didáticos, referindo seu emprego como, além de significativo, necessário ao incremento da qualidade

do ensino e da aprendizagem coletiva e individual dos alunos. Modelos didáticos são entendidos como ferramentas dinâmicas relacionadas positivamente com a fixação de conhecimentos e com o desenvolvimento de autonomia do educando. Ao mesmo tempo, os autores indicam como responsabilidade do professor entender o nível de conhecimento prévio dos estudantes de modo a ajustar adequadamente o uso dos modelos didáticos.

Incrementando os desafios já elencados ao Ensino de Genética na educação básica, Karasawa (2021) aponta os avanços no conhecimento acerca dos conteúdos de genética como fatores que contribuem para tornar seu ensino uma tarefa ainda mais desafiadora. No mesmo estudo, a autora refere ainda que a este desafio se soma a velocidade com que os avanços se tornam disponíveis à população em geral, exigindo atualizações constantes por parte dos docentes. Outro fator analisado diz respeito à maior sofisticação dos laboratórios envolvidos neste processo, dificultando a visualização e compreensão dos conceitos e mecanismos quando não disponíveis.

Como alternativa à redução de tais dificuldades, a pesquisadora indica a utilização de modelos didáticos tridimensionais desenvolvidos com materiais reutilizados por conta de seu baixo custo acrescido do maior engajamento dos estudantes e redução da dispersão durante as aulas. Esta proposta contempla especialmente escolas detentoras de baixo orçamento, visto retirar do processo o custo elevado para aquisição de equipamentos e reagentes utilizados no ensino destes temas. Como benefício adicional, são apontados ainda os efeitos positivos na participação de estudantes com dificuldades de atenção, sensoriais ou de interação social, visto que a manipulação de modelos tridimensionais com diferentes estímulos sensoriais, facilita a compreensão, especialmente, de conceitos relativos à biologia molecular (Karasawa, 2021).

Uma outra possibilidade didática no processo de ensino e de aprendizagem reside no uso de jogos didáticos. Naturalmente, o jogo promove diversão, porém, valendo-se de suas características motivadoras e interativas espera-se a promoção do engajamento dos estudantes de modo que o jogo em si adquira uma função também educativa, concorrendo para aprendizagem de conceitos científicos ao mesmo tempo em estimulam o desenvolvimento de

habilidades cognitivas e sociais (Travessas, Garnero e Marinho, 2021). Nesse contexto, foram propostas atividades gamificadas com estudantes dos Anos Finais do Ensino Fundamental para estudo de conceitos básicos de Genética e Evolução, as quais corroboraram a ideia inicial, evidenciando não apenas incrementos cognitivos como também comportamentais, conforme descrito pelos mesmos autores:

“a competição no jogo propicia uma constante autoavaliação do indivíduo sobre suas competências, habilidades, talentos e performance”, não sendo uma problemática. Mesmo com essa característica competitiva gerada pelos jogos foi possível observar que todos os participantes se ajudaram e trabalharam em equipe. Foi perceptível uma humildade diante das questões, pois ao lerem as mesmas, de início, achavam impossível responder e logo se ajudavam e percebiam que sabiam sobre o que estava sendo abordado na questão e conseguiam acertar” (Travessas, Garnero e Marinho, 2021).

Travessas, Garnero e Marinho (2021) finalizam sua investigação concordando que o ensino nas áreas de estudo investigadas são desafios constantes para docentes e estudantes da Educação Básica. No entanto, reafirmam que o uso de estratégias didáticas alternativas desenvolvidas pelos docentes promove a participação ativa dos estudantes, facilitando a compreensão dos conceitos e tornando o processo de ensino e aprendizagem mais significativo.

Considerando o contexto de um ambiente híbrido de aprendizagem, Fernandes, Pimentel e Mercado (2023) exploraram o uso de atividades gamificadas no Ensino de Genética. A ponderação que se apresenta diz respeito à capacidade da gamificação de promover o engajamento e a motivação dos alunos ao aprender conceitos biológicos, combinando elementos de jogos com o conteúdo educacional. A pesquisa enfatiza a flexibilidade e a acessibilidade de ferramentas digitais, como o Wordwall, que permite a criação de atividades interativas e personalizáveis para atender às necessidades dos diferentes estilos de aprendizagem dos estudantes.

A análise dos resultados obtidos pelos pesquisadores indica que a integração deste tipo de atividade facilita a compreensão de conteúdos complexos e estimula a participação ativa dos alunos. Além disso, os autores destacam que o uso de plataformas digitais não só enriquece o processo de

ensino-aprendizagem, mas também contribui para o desenvolvimento de habilidades cognitivas e sociais, como a resolução de problemas e o trabalho colaborativo. Fernandes, Pimentel e Mercado (2023), no entanto, ponderam que estes resultados estão limitados visto seu escopo ter abrangido tão somente o processo de concepção e planejamento das atividades, sendo recomendável que se continue a investigar como estes objetos de aprendizagem que criamos são recebidos por estudantes em contextos reais de ensino nas salas de aula.

Uma ferramenta bastante relevante, ainda que muito de modernidade já tenha chegado aos ambientes escolares é o livro didático. Montalvão Neto (2023) analisa as regularidades discursivas presentes em uma coleção didática de Biologia, com foco específico no Ensino de Genética e sua relação entre forma e conteúdo. A investigação proposta pelo autor analisa como os discursos científicos e pedagógicos são construídos e organizados nos materiais didáticos, examinando como esses discursos influenciam a compreensão e a aprendizagem dos conceitos genéticos pelos alunos.

Os resultados revelam que, em muitos casos, a forma como o conteúdo é apresentado nos livros didáticos tende a simplificar excessivamente ou fragmentar o conhecimento genético, o que pode comprometer uma compreensão mais integrada e crítica do tema pelos estudantes. Montalvão Neto (2023) aponta a necessidade de reavaliar as práticas discursivas nos materiais didáticos, sugerindo que uma abordagem mais contextualizada e conectada entre os conceitos poderia melhorar o Ensino de Genética.

A análise dos estudos encontrados no intervalo de tempo destacado para avaliação evidencia que a variação de abordagens e metodologias podem potencializar o processo educativo. Há registros de evolução neste campo de estudo e a crescente valorização de metodologias inovadoras, incluindo o uso de jogos e modelos didáticos, que têm se mostrado eficazes na facilitação do aprendizado e na promoção de uma compreensão mais abrangente dos conceitos genéticos. No entanto, há que se destacar a necessidade sempre presente da ação efetiva e consciente do professor na condução do processo de ensino e de aprendizagem, estimulando a participação ativa dos estudantes para

que se tenha uma ampliação e qualificação dos resultados, tornando o processo como um todo, mais dinâmico e eficiente

3.4 ENSINO DE GENÉTICA E EDUCAÇÃO ANTIRRACISTA

O terceiro ponto a fundamentar esta pesquisa reside no descritor “educação antirracista”, assim como seu equivalente em inglês, “*anti-racist education*”. Esta busca resultou no quantitativo de estudos indicados na Tabela 5.

Tabela 5 – Resultado Prévio da Revisão de Literatura – Ensino de Genética e Educação Antirracista.

Palavras-chave	Google Acadêmico	Portal Periódicos CAPES	SciELO	ERIC	BDTD	PPGECIM	Total
“Educação Antirracista”	7490	687	27	0	456	0	8660
" <i>anti-racist education</i> "	21100	0	0	0	7	0	21107
Total							29767

Fonte: A Pesquisa

Os parâmetros de qualificação e significância dos estudos empregados na revisão bibliográfica foram garantidos a partir da utilização do filtro “revisado por pares”. A utilização desse indicador de referência de busca tem por objetivo certificar que foram selecionados artigos avaliados por especialistas no referido campo de estudo antes de sua publicação. Tal procedimento se propõe a garantir que foram incluídas na revisão informações confiáveis e corroboradas pelo rigor científico adequado.

A revisão dos artigos prosseguiu pela leitura dos seus títulos e resumos. Nessa etapa foram selecionados os estudos que indicavam alguma relação com

ensino na área das Ciências da Natureza. Este descritor foi escolhido por ser o que mais se aproximou do descritor específico “Ensino de Genética”, com o qual não foram obtidos resultados. Ao fim desta última análise, foram identificados 22 estudos que se enquadravam nos critérios indicados, os quais serviram de subsídio para elaboração do material seguinte e estão identificados na Tabela 6.

Tabela 6 – Corpus final da revisão de literatura – Ensino de Ciências e Educação Antirracista.

Título	Autor(es)	Periódico	Ano	País de origem
Tessituras no Ensino de Química: interfaces para abordagem das questões étnico-raciais na sala de aula.	Lima, R.; Da Fonseca, L. da C.; Gois, L. dos S.; Jesus, R. S. de	Revista Insignare Scientia - RIS	2020	Brasil
The political-pedagogical emergency of critical intercultural education in the initial training of teachers in Brazil.	Pereira, C. L.; Pereira, M. R. S.	Research, Society and Development	2020	Brasil
Decolonisation of the mono-cultural and monoracist curriculum policy of teachers training in the natural sciences: towards curriculum and antiracist education	Pereira, C. L.; Pereira, M. R. S.	Research, Society and Development	2020	Brasil
Biologia celular, educação antirracista e currículo decolonial: experiências didáticas inovadoras na formação inicial no curso de Ciências Biológicas	Silva, J. A. N.	Revista Exitus	2020	Brasil
O Ensino de Ciências Naturais e a Construção de um Currículo Educacional Antirracista na Escola	Sousa, D. M. de.; Silva, C. S. da; Santos, R. M. dos	Revista Insignare Scientia - RIS	2020	Brasil

Bernardino Pereira de Barros, Abaetetuba-PA				
Química ancestral africana	Amauro, N. Q.; Silva, G. H. C. da	Debates em Educação	2021	Brasil
Divulgação e Educação Científica Racista no Boletim de Eugenia (1929–1933): Uma Análise Crítica com Vistas a Contribuir para uma Educação em Ciências Contemporânea	Léo Neto, N. A	Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências	2021	Brasil
O ensino de Biologia e o combate ao racismo: possibilidades na abordagem da alimentação e nutrição humana	Marín, Y. A. O; Cassiani, S	Jornal de Educação em Biologia	2021	Brasil
Educação para as relações étnico-raciais no ensino de física e astronomia no Brasil: mapeamento da produção em mestrados profissionais (2003-2019)	Oliveira, A. C. de; Alves-Brito, A.; Massoni, N. T.	Alexandria: revista de educação em ciência e tecnologia	2021	Brasil
Perspectivas antirracistas no Ensino de Ciências e Matemática: Uma análise da Base Comum Curricular de Esteio/RS	Oliveira, M.A. de; Hoffmann, M. B.	Revista Insignare Scientia - RIS	2021	Brasil
Camino didáctico para la enseñanza de la biología y la lucha antirracista: una deuda histórica y una necesidad urgente	Marín, Y. A. O.	Voces Y Silencios. Revista Latinoamericana De Educación	2021	Colômbia
O Corpo Negro Não Tem Nome: Enfrentando O	Selles, S. E.; Ayres, A. C.; Benvenuto, F.	Cadernos CIMEAC	2021	Brasil

Racismo No Currículo De Ciências				
Educação para as relações étnico-raciais: um ensaio sobre alteridades subalternizadas nas ciências físicas	Brito, A. A.; Alho, K. R.	Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências	2022	Brasil
Educação Científica contra o Preconceito: da Natureza às Multinaturezas	Machado, V. F.; Coppe, C	Revista Brasileira de Pesquisa em Ciências	2022	Brasil
"Não consigo respirar": ensino da respiração celular em perspectiva anti-racista	Marín, Y. A. O.; Sánchez, J. P. M.; Cassiani, S.	EccoS – Revista Científica	2022	Brasil
Educação das relações étnico-raciais no ensino de Ciências Biológicas: uma pedagogia decolonial da branquitude	Arruda, M. A. de A.; Arruda, R. G. de; Santos, M. E. de A.	Revista Educação e Emancipação	2023	Brasil
Reconfiguração Curricular e Educação Étnico-Racial na Formação Docente em Química. Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências	Bispo, C. Dos S.; Massena, E. P	Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências	2023	Brasil
Da Ausência Para a Potência: Investigando a Comunicação Crítica e Popular Como Estratégia de Ensino de Ciências e Relações Étnico-Raciais	Costa, F. R. da; Camargo, Marysson J. R.; Benite, A. C.	Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências	2023	Brasil
Propostas de ensino de ciências e de ensino de matemática a partir de invenções científico-tecnológicas de mulheres negras	Farias, R. M. de; Silva, I. P. da	ACTIO: Docência em Ciências	2023	Brasil

Gênero e raça no ensino de Biologia: alternativas em (dis) curso para uma pedagogia antirracista e antissexista	Oliveira, J. T. de; Martins, A. P. S. M.; Matos, M. P.	Revista Educação e Emancipação	2023	Brasil
Formação de professores de ciências e as relações étnico-raciais: um olhar para as diretrizes curriculares nacionais	Santos, J. E. dos	Educação em Análise	2023	Brasil
Por uma pedagogia antirracista no ensino de Ciências: discussões acerca da Educação das Relações Étnico-Raciais no processo formativo de professores/as de Biologia	Silva, J. A. da; A.; Folena, M.L.	Revista Educação e Emancipação	2023	Brasil

Fonte: A Pesquisa.

A educação antirracista, à luz do pensamento crítico, se propõe a colaborar na desconstrução de estruturas de poder e preconceitos raciais presentes na sociedade e, conseqüentemente, na educação. No contexto do Ensino de Ciências, essa perspectiva envolve a inclusão de conteúdos que representem a diversidade de conhecimentos e culturas, bem como reflexão sobre a forma como o conhecimento científico é produzido, validado e transmitido. A revisão dos estudos aqui apresentados busca mapear as principais contribuições teóricas e empíricas da literatura, identificando práticas, desafios e possibilidades para a implementação de uma educação em ciências que promova a equidade racial e o pensamento crítico.

A promulgação da Lei 10639/2003 trouxe a obrigatoriedade da inclusão das temáticas de História e Cultura Afro-Brasileira nos currículos escolares da Educação Básica brasileira ao mesmo tempo em que não oferece garantias à sua utilização como prática pedagógica. Nesse sentido, Lima *et al* (2020) discutem a perspectiva da escola como espaço de formação que deve

ultrapassar a aprendizagem conteudista, abrangendo a pluralidade de entendimentos que se formam sobre a estrutura social brasileira, inclusive os muitos vieses de negação do racismo, das questões étnico-raciais e da cultura africana. Em sua investigação, esses autores identificaram colaboração dos espaços de formação inicial docente para a ausência dessa pauta nas discussões da Educação Básica. Esse registro se deu a partir da percepção dos próprios profissionais que participaram de seu estudo ao referir a percepção da ausência de discussões voltadas para as relações étnico-raciais no decorrer de sua formação (Lima *et al*, 2020).

A escola se constitui em espaço formativo natural quando se coloca uma norma que envolve desenvolvimento de habilidade a partir da ação educativa. Nesse contexto, Pereira e Pereira (2020a) reforçam a necessidade de se refletir acerca da formação dos professores que atuam na educação básica como um dos principais fatores a afetar a implantação efetiva dos preceitos previstos na Lei 10639/2003. Os autores destacam a necessidade de encaminhar a formação dos profissionais docentes a partir de uma visão crítica intercultural de modo a melhor prepará-los para lidar com a diversidade cultural e étnica presente nas salas de aula, desafiando as estruturas de poder e preconceito.

Em estudo simultâneo, Pereira e Pereira (2020b) discutem a necessidade de serem incorporados os nomes de pensadores negros às referências indicadas aos cursos que tratam de Ciências da Natureza e Suas Tecnologias. Os autores identificam uma supervalorização do conhecimento de origem branca europeia e já cristalizado nas fontes e textos empregados na academia. Assim, discutem e apontam a necessidade de se buscar incluir outras fontes e referências, de modo a reduzir o racismo epistêmico, monocultural e monorracista presente nas políticas de formação de professores no país. As suas reflexões seguem no sentido de indicar a existência de espaço para que sejam desenvolvidas ações com objetivo de valorizar a contribuição intelectual de mulheres negras na construção do conhecimento científico. Essas ações se destinam à promoção da diversidade étnica e de gênero, visto haver um importante apagamento destas intelectuais, necessitando-se assegurar uma perspectiva antimachista da ciência nos cursos de formação de professores (Pereira e Pereira, 2020b).

O Ensino de Ciências se caracteriza por abranger um amplo espectro de conhecimentos desenvolvidos em áreas distintas, basicamente divididas em Biologia, Física e Química. Nesse contexto, por vezes emergem detalhamentos investigativos que buscam caracterizar pormenores próprios de cada uma dessas áreas. Oliveira, Alves-Brito e Massoni (2021) analisaram propostas de pesquisas desenvolvidas em cursos de Mestrado Profissional nas áreas de Física e Astronomia ao longo dos anos de 2003 a 2019. Os autores observaram haver uma predominância de abordagens que tratam a história da ciência a partir de uma perspectiva eurocêntrica, subestimando as contribuições de cientistas negros e de outras culturas não ocidentais. Suas análises apontam para a emergência de buscar mais inclusão e representatividade, agregando temas étnico-raciais de forma transversal nos currículos de formação de professores nas áreas selecionadas para que a Educação Antirracista colabore promovendo práticas pedagógicas que combatam a discriminação racial a partir da Educação Básica.

A sequência de estudos analisados reforça a importância da formação dos professores no processo de aproximação entre as normativas legais e a realidade da sala de aula. Tratando de maneira mais específica sobre o processo didático desenvolvido em um curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, Arruda, Arruda e Santos (2023) definem o processo dialógico associado à necessária inclusão da temática antirracista como fundamentais na formação inicial de professores de Biologia. Os autores reforçam que é necessário extrapolar o debate para os conteúdos específicos da área, incluindo reflexões que relacionam o racismo, a ciência, o conhecimento e a sociedade de modo a melhor qualificar o professor que encaminhará essas discussões na sala de aula.

Em se tratando de aproximar a formação de professores de discussões que os qualifiquem a lidar com a multidiversidade em sua trajetória profissional, Bispo e Massena (2023) apontam que uma problematização sobre este tema envolvendo professores de Química pode trazer contribuições relevantes na construção de uma concepção mais aprofundada sobre as relações étnico-raciais.

Os autores referem observar que se espera dos professores negros dos cursos de licenciatura, os questionamentos a respeito da sua identidade em função de sua descendência negra. Esse grau de responsabilidade muitas vezes é incômodo, uma vez que muitos desses profissionais não tiveram oportunidade durante sua trajetória educacional (Educação Básica e Superior) ou familiar de vivenciar um encaminhamento para o diálogo sobre a sua ancestralidade e até mesmo sobre uma educação decolonial. Isso pode tornar a tarefa de repensar suas próprias práticas e perspectivas, originando um panorama mais desafiador, porém de muito aprendizado e reflexão por parte dos docentes (Bispo e Massena, 2023).

Uma proposta para refletir sobre esta problematização se assenta sobre a troca de experiências e vivências em uma reconfiguração curricular. Ao discutir este aspecto da formação dos profissionais, Bispo e Massena (2023) promovem um estreitamento das realidades individuais, trazendo à tona os sentimentos de repulsa às ações depreciativas e violentas contra a comunidade negra, bem como sua invisibilidade nos espaços de formação. Toda a vivência proporcionada por este estudo aponta que novos caminhos de qualificação docente envolvem a articulação de atividades intervencionistas e momentos formativos coletivos para que a transformação integre diferentes grupos de colaboradores. Nesse caso, espera-se a inclusão mesmo daqueles que participam fora do campo educacional, mas que buscam uma realidade mais inclusiva, tornando a proposta de reconfiguração curricular um caminho para a promoção e organização de medidas para as questões sociais por intermédio do currículo.

O Ensino de Ciências apresenta papel relevante na causa antirracista ao estabelecer a importância e a participação dos povos negros no processo de desenvolvimento científico e tecnológico da humanidade. Nesse sentido, Santos (2023) corrobora que se faz necessário alinhar as políticas sobre formação de professores com as pesquisas e estudos que explicitam a importância das Relações Étnico-Raciais para a formação cidadã e antirracista.

Para Santos (2023), a existência desse descompasso impede a transformação de conceitos e atitudes com possibilidade de originar um tecido

social mais qualificado e que valorize sua diversidade. A redução da desigualdade passa pelo entendimento da Educação Antirracista no Ensino de Ciências como dependente da compreensão do papel social do conhecimento científico, suas interações com o conhecimento de matriz africana e afrodescendente e a influência dos discursos científicos para ressignificar conceitos e estabelecer novos paradigmas na formação inicial docente.

Ainda que a legislação que determina a inclusão das temáticas multiculturais nos currículos da Educação Básica esteja vigente há mais de duas décadas, profissionais que trabalham com Ensino de Biologia seguem com dificuldades para relacionar esse campo de investigação com a educação das Relações Étnico-Raciais. Silva e Araújo (2023) apontam que a falta de uma Pedagogia Antirracista na formação inicial de professores dificulta a identificação de elementos da Biologia que possam ser usados em práticas contra a discriminação racial. Quando esses conceitos são incluídos na formação, os profissionais conseguem promover uma articulação entre elementos da Biologia e as Relações Étnico-Raciais, possibilitando o planejamento de práticas docentes antirracistas.

A abordagem antirracista é bastante relevante como parte da formação de professores, permitindo que os educadores se qualifiquem para a promoção de práticas pedagógicas críticas e inclusivas. Uma formação docente qualificada fundamenta a aplicação de metodologias que desafiam o racismo e incentivam o respeito às diferenças étnico-raciais no Ensino de Ciências, transformando a prática educativa e promovendo uma aprendizagem mais inclusiva e consciente.

Ao deslocar o olhar da formação de professores e direcioná-lo para as metodologias de ensino, são apresentadas contribuições meritorias na potencialização do Ensino de Ciências. Nesse sentido, Amauro e Silva (2021) discorrem sobre saberes ancestrais africanos e afrodiáspóricos, a fim de potencializar o ensino de química sob a ótica de uma educação antirracista. Em sua pesquisa, os autores propõem a utilização de conceitos químicos contidos no mito “Ogum cria a forja” como fundamentação teórica de uma aula sobre a fundição e a forja do ferro.

Os autores abordam a necessidade de ampliar os currículos escolares, trazendo para o cotidiano estudantil os saberes científicos e tecnológicos de povos africanos e afrodescendentes. A ampliação das referências para produção das práticas pedagógicas colabora para legitimar as contribuições desses grupos na construção do conhecimento científico, apresentando a química ancestral africana como uma ciência rica e diversificada, que envolve a manipulação de materiais junto a uma compreensão profunda das interações humanas com o ambiente (Amauro e Silva, 2021).

Em artigo que sugere a inclusão de discussões problematizadoras acerca do racismo científico e a da descolonização do conhecimento no currículo de Biologia, Marín e Cassiani (2021) destacam que o ensino de Biologia tradicionalmente tem negligenciado as questões raciais e culturais, tratando a alimentação e nutrição humana de forma descontextualizada. As autoras argumentam que a alimentação é um fenômeno biocultural e, portanto, deve ser ensinada de maneira que considere as tradições culturais, as práticas alimentares e as desigualdades sociais que afetam diferentes grupos raciais.

Marín e Cassiani (2021) reforçam que a descolonização das metodologias de ensino está diretamente relacionada à formação de professores capazes de integrar questões raciais ao Ensino de Ciências. Deles se espera o questionamento de práticas pedagógicas hegemônicas e a criação de ambientes educacionais que valorizem a diversidade cultural e promovam justiça social.

Trabalhando individualmente, Marín (2021) enfatiza que questionamentos sobre as contribuições negras à construção do conhecimento ou o impacto do racismo na ciência e na educação científica têm sido frequentemente ignoradas nos currículos de Biologia ou mesmo nos normativos da Educação Básica, ampliando uma dívida histórica que precisa ser resolvida.

As reflexões de Marín (2021) trazem contribuições relevantes para a educação antirracista no ensino de ciências ao destacar a necessidade de uma abordagem pedagógica que reconheça e valorize a diversidade racial e cultural. Ao propor caminhos didáticos para integrar uma perspectiva antirracista no ensino de Biologia, Marín oferece diretrizes práticas para educadores e

formuladores de políticas educacionais. Sua pesquisa destaca a importância de visitar e reformular currículos e práticas pedagógicas, tornando-as hábeis em promover uma ciência decolonial, colaborativa e ativa no enfrentamento das desigualdades raciais e fomento à justiça social.

As considerações acerca das diferentes possibilidades de metodologias que podem ser utilizadas no Ensino das Ciências da Natureza se originam do senso comum no qual se estabelece uma supremacia do conhecimento euro centrado em detrimento dos saberes periféricos africanos e afro-diaspóricos, não reconhecendo o valor e a contribuição da ciência negra (Selles, Ayres e Benvenuto, 2021). A proposta dos autores ao enfrentamento dessas dificuldades destaca o uso de metodologias ativas e problematização das relações raciais nas aulas de Ciências como ferramentas para romper com a colonialidade do saber e promoção de uma educação antirracista.

Adicionalmente, Brito e Alho, 2022 identificam o afastamento entre espaço de elaboração e área de execução das políticas voltadas à educação antirracista. Nesse sentido, propõem reflexões sobre como a educação para as relações étnico-raciais pode ajudar a problematizar as noções de desenvolvimento e progresso nas aulas de ciências. O desenvolvimento desse Ensino de Ciências, mais precisamente na área de Física, crítico e desafiador dos paradigmas eurocêntricos deve incluir narrativas e contribuições de cientistas de diferentes origens étnicas e culturais e promover uma ciência que seja mais representativa do conhecimento oriundo da ancestralidade africana. Os pesquisadores são assertivos ao recomendar que se invista em metodologias de ensino que engajem os estudantes no debate sobre o conhecimento e as implicações sociais e políticas da ciência. E recomendam que essa abordagem seja concomitante a um incremento na formação de professores de modo a qualificar o planejamento didático integrando uma perspectiva que descolonize o currículo e promova a equidade racial e cultural nas práticas educativas.

Na mesma lógica, porém voltados para termos mais específicos, Machado e Coppe (2022) se debruçam sobre o conceito de natureza empregado no Ensino de Ciências. Os autores observam que a visão predominante em

relação a este conceito se baseia na perspectiva ocidental eurocêntrica e tende a desconsiderar interpretações originadas em diferentes culturas.

Machado e Coppe (2022) apresentam o conceito de multinaturezas e propõem que se utilize a educação científica como ferramenta colaborativa no combate a uma variedade de preconceitos presentes na sociedade atual. As ações propostas se pautam pela inclusão de saberes tradicionais, indígenas, afrodescendentes e de outras culturas marginalizadas no currículo de ciências. Sua proposta passa por práticas pedagógicas que promovam o diálogo entre os saberes, desafiando a hierarquização do conhecimento

E finalizam ressaltando a importância da formação de professores para promover uma educação que valorize as "multinaturezas" e combata o preconceito nas salas de aula. Essa formação deve envolver a reflexão sobre os preconceitos presentes nas práticas educativas e o preparo para ensinar uma ciência que não se restrinja a uma única perspectiva de mundo (Machado e Coppe, 2022).

Pensar possibilidades para promover a luta antirracista no ensino de ciências naturais e biologia vem se constituindo em prática recorrente entre pesquisadores que desenvolvem investigações na área do Ensino de Ciências. Nesse contexto, Marín, Sánchez e Cassiani (2022) defendem que vem sendo negligenciadas as dimensões sociais e raciais nas práticas pedagógicas tradicionais do Ensino de Ciências. As autoras propõem que um tema técnico como a respiração celular pode servir como ponto de partida para uma abordagem mais crítica e consciente, incluindo discussões sobre justiça social, racismo e desigualdade. Apresenta-se aí a possibilidade de uma intersecção entre a Biologia e os estudos sociais, explorando como conceitos científicos podem ser ensinados de maneira que conscientize os alunos sobre questões de racismo e discriminação. A frase "não consigo respirar", além de seu significado biológico, é ressignificada como um símbolo da luta contra a opressão racial, criando uma ponte entre a ciência e a realidade social dos estudantes.

Marín, Sánchez e Cassiani (2022) complementam a reflexão com o destaque à relevância que merece ser atribuída para a formação de professores

como um importante fundamento para implementar a perspectiva decolonial e antirracista no ensino de Ciências. E finalizam enfatizando a importância de capacitar os educadores para que possam identificar e desafiar práticas racistas e desenvolver estratégias pedagógicas que promovam a equidade e o respeito às diferenças.

Ainda refletindo sobre estratégias que potencializem a Educação Antirracista no Ensino de Ciências, Costa, Camargo e Benite (2023) investigam o uso da comunicação crítica e popular como estratégia pedagógica para integrar o ensino de Ciências e as relações étnico-raciais no ambiente escolar. A partir de uma intervenção pedagógica com vistas a promover a educação das relações étnico-raciais e a discussão de conhecimento químicos, utilizando como estratégia a comunicação crítica e popular, pressuposto da Escola Popular de Comunicação Crítica. Os autores argumentam que a ausência de discussões sobre diversidade racial e desigualdade social no ensino tradicional de Ciências limita a formação crítica dos estudantes. Por meio de uma abordagem teórica e de práticas pedagógicas, o estudo propõe um ensino de Ciências que dialogue com questões de justiça social, valorizando a comunicação que emerge da cultura popular como uma ferramenta para ampliar o alcance e o impacto desse ensino.

Em seu estudo, Costa, Camargo e Benite (2023) também destacam a potência da comunicação crítica para desafiar o eurocentrismo e as estruturas de poder que frequentemente moldam o currículo escolar. Os autores apresentam exemplos de práticas pedagógicas que buscam romper com a visão hegemônica de ciência, enfatizando a necessidade de uma educação que reconheça e valorize os saberes de diferentes grupos sociais. Corroborando reflexões anteriores, os autores destacam também a importância da formação de professores para o desenvolvimento de abordagens educacionais que sejam mais inclusivas e comprometidas com a equidade racial e social.

As metodologias de ensino se relacionam intrinsecamente com a legislação educacional, colaborando para o entendimento sobre as modelagens que as normas legais lhes impõem enquanto influenciam sua implementação e efetividade no contexto escolar. Nesse sentido, a Lei 10.639/2003 delinea e

aprimora prerrogativas envolvidas com a formação cidadã, mas que ganharam impulso a partir de reivindicações e luta dos movimentos sociais ligados às causas raciais (Sousa, Silva e Santos, 2020).

Isto posto, o desafio se desloca para a sua real implantação e aplicabilidade nos ambientes escolares, visto que somente a sua publicação não constitui peso suficiente para alterar a realidade brasileira. Sousa, Silva e Santos (2020) apontam a “falta de conteúdo relacionado no livro didático e no currículo escolar da disciplina de Ciências Naturais do Ensino Fundamental” como uma das razões para ultrapassar o desafio de implantar efetivamente a legislação.

Outro ponto elencado pelos autores reside na carência de formações continuadas específicas que ampliem o repertório acerca de questões étnico-raciais dos profissionais docentes. Os autores indicam que, de modo geral, os professores costumam dispor apenas do senso comum aprimorado por leituras cotidianas como fundamentos ao planejamento das suas ações pedagógicas (Sousa, Silva e Santos, 2020).

No que se refere a materiais destinados à formação dos profissionais docentes, há muito são encontradas referências que encaminhavam as diferentes práticas educacionais. Léo Neto (2021) analisou o Boletim de Eugenia, publicado entre 1929 e 1933, documento que disseminava ideias sobre superioridade racial e seleção genética, dadas como científicas e legítimas à época e que contribuíram para legitimar o racismo no campo da ciência.

A seu tempo, a pesquisa de Léo Neto (2021) fornece subsídios para melhor entender como ideias científicas discriminatórias foram promovidas e podem ainda influenciar práticas educativas. Simultaneamente, o autor propõe que se proceda uma revisão crítica de tais práticas e de seus conteúdos educacionais, ampliando os questionamentos em relação às influências históricas na construção do conhecimento científico e a forma como se dá a transposição didática dessas informações até as salas de aula da Educação Básica.

A Educação Antirracista desenvolvida no âmbito escolar não pode estar apartada da estrutura social. Nesse sentido, o reconhecimento e valorização do

patrimônio sociocultural brasileiro se constitui em relevante desafio ético, extrapolando o tradicional processo de ensino conteudista. Partindo dessa premissa, o espaço de desenvolvimento das perspectivas antirracistas alcança o Ensino de Ciências e Matemática e Oliveira e Hoffmann (2021) propuseram a análise da Base Comum Curricular do Município de Esteio, no Rio Grande do Sul, visando melhor entender como se pode promover a Educação antirracista nestas duas disciplinas.

As autoras observam a presença de lacunas significativas na implementação prática das diretrizes de inclusão e diversidade propostas na legislação. Tal condição aponta para a necessidade de ampliar a conscientização e qualificação dos educadores no trato das questões raciais, a partir de uma revisão crítica dos materiais didáticos, dos métodos de ensino e da sua formação continuada. Salienta-se também a importância de as escolas adotarem abordagens pedagógicas que reconheçam e enfrentem o racismo e outras formas de discriminação. Oliveira e Hoffmann (2021) encerram suas reflexões apontando a existência de um movimento no documento analisado em direção à inclusão de princípios antirracistas. No entanto, destacam ainda ser necessário o desenvolvimento de políticas educacionais mais incisivas e o compromisso dos educadores para avançar e garantir uma mudança significativa no sistema educacional.

Relevante contribuição para alavancar os resultados da Educação Antirracista podem ser obtidos a partir dos currículos escolares. Silva (2020) destaca a importância de incorporar princípios de educação antirracista no ensino de Biologia Celular e argumenta que o ensino tradicional frequentemente ignora as questões raciais e culturais, perpetuando uma visão limitada e eurocêntrica da ciência.

O autor propõe que o currículo inclua discussões sobre como o racismo e a desigualdade social impactam a ciência e a saúde, adotando uma perspectiva decolonial a partir da revisão e reestruturação dos objetos de conhecimento e das metodologias de ensino. Silva (2020) sugere a reformulação do currículo, permitindo que sejam incluídas perspectivas de diferentes culturas e povos, possibilitando que sejam reconhecidos as contribuições e os saberes

não ocidentais na Biologia Celular. O autor reforça ideias já evidenciadas que indicam a importância da formação inicial dos professores para o sucesso na implementação destas estratégias no Ensino de Ciências, pois dela se espera seja hábil em qualificar os futuros educadores para reconhecer e superar preconceitos e para desenvolver abordagens pedagógicas que respeitem e integrem a diversidade cultural e racial dos alunos.

Apresentar referências científicas fora do tradicional espectro euro centrado se constitui relevante estratégia para aproximar o Ensino das Ciências da perspectiva antirracista na educação. Nesse sentido, Farias e Silva (2023) exploram uma proposta de Ensino de Ciências e Matemática baseada em averiguar invenções científico-tecnológicas realizadas por mulheres negras. Nesta pesquisa foi enfatizado que integrar o legado intelectual e tecnológico de mulheres negras no currículo escolar colabora para combater a invisibilidade histórica destas mulheres na história da ciência. Os autores sugerem que o reconhecimento das contribuições dessas cientistas pode inspirar práticas pedagógicas que não apenas valorizem a diversidade, mas também contribuam para a formação de estudantes com um olhar crítico sobre a ciência e a sociedade.

A partir da proposição de uma sequência didática, Farias e Silva (2023) adicionam aos questionamentos também o sexismo, que junto a outras modalidades discriminatórias buscam moldar as diversas instituições sociais, incluindo escolas e universidades. Assim, considerar as contribuições de mulheres negras no Ensino de Ciências e Matemática constitui enfrentamento simultâneo ao racismo e ao sexismo, de modo a incrementar a inclusão e a justiça social na formação cidadã na Educação Básica.

Discussões acerca da presença de gênero e raça no Ensino de Ciências também estão presentes nos estudos de Oliveira, Martins e Matos (2023). As autoras indicam tais fatores como potenciais promotores para uma pedagogia antirracista e antissexista e discutem como são frequentes as negligências dos currículos escolares em relação aos temas aqui tratados.

Como alternativa à manutenção dessa realidade, as pesquisadoras enfatizam a intersecção raça e gênero no ensino de Biologia, abrindo espaço para a discussão de temas que promovam a equidade e a justiça social para além das disciplinas próprias das Ciências Sociais. E, nesse contexto, sugerem aproximar do Ensino de Biologia as contribuições femininas e afro centradas, promovendo reflexões sobre racismo científico ou implicações éticas da biotecnologia, entre outros temas. A essa abordagem, soma-se o protagonismo estudantil oriundo das metodologias ativas, colaborando para o incremento do pensamento crítico e desenvolvimento do letramento científico para que o estudante tenha condições de refletir sobre o uso da ciência como ferramenta para perpetuar ou desafiar as estruturas de poder (Oliveira, Martins e Matos, 2023).

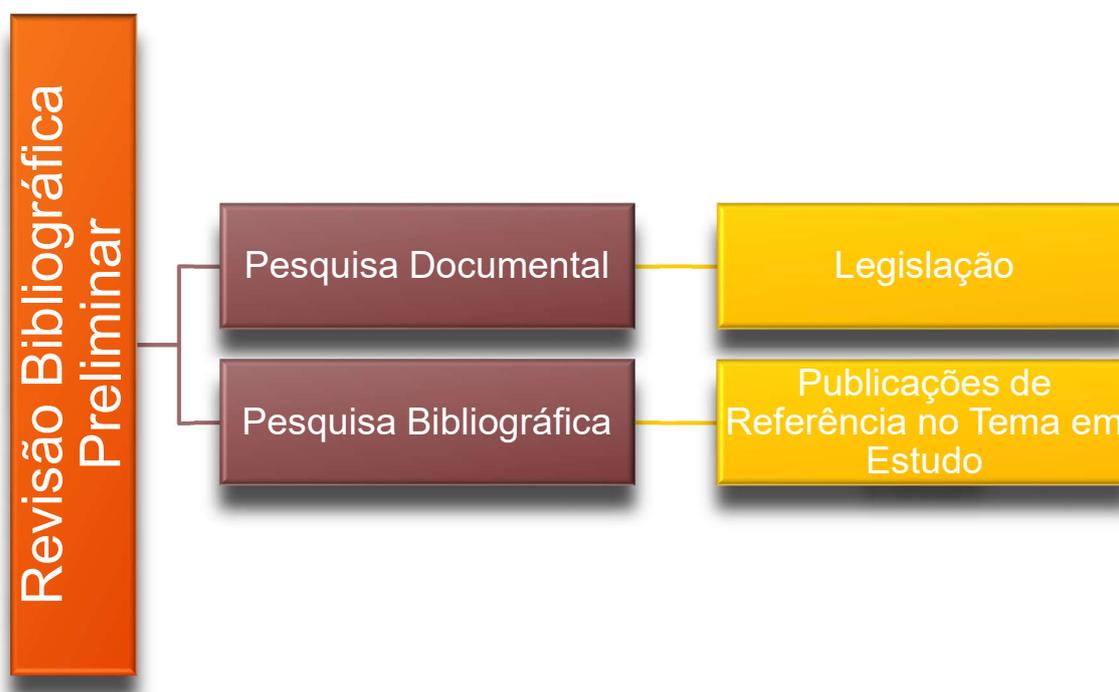
Ao finalizar esta revisão, evidencia-se haver movimentos relevantes no sentido de implantar políticas públicas promotoras da Educação Antirracista, passando pelos diferentes extratos do processo educativo, notadamente a formação de professores, as metodologias de ensino, as normas legais e os documentos norteadores da educação, bem como os currículos escolares. No entanto, ainda é perceptível que determinações legais sozinhas não oferecem subsídio suficiente para sua efetivação, sendo necessário que todos os elementos trabalhem em harmonia para que seus resultados sejam melhor observados.

4 REFERENCIAL TEÓRICO

A persecução aos objetivos propostos em um estudo na área de Ensino de Ciências e Matemática demanda a aquisição de subsídios que possam fundamentar as ideias da pesquisa. A identificação desses pressupostos tem a pretensão de colaborar, qualificando as condições de desenvolvimento do processo de ensino e de aprendizagem.

Para efetivar o processo de construção do referencial teórico que sustenta este estudo, foi realizada uma revisão bibliográfica preliminar. Posteriormente, a verificação foi expandida e dividida em dois eixos principais (Figura 3):

Figura 3 – Esquema representativo do processo de construção do Referencial Teórico.



Fonte: A Pesquisa.

A partir desta pesquisa, foram selecionadas as normas legais pertinentes ao tema em estudo. Adicionalmente, foram escolhidos os textos a serem incluídos na investigação, considerando a relevância e atualidade das fontes, bem como a credibilidade dos autores. Os materiais selecionados foram

então submetidos a uma análise crítica, avaliando sua qualidade metodológica, contribuição teórica e aplicabilidade à proposta de estudo.

Após a leitura e análise das obras, as referências selecionadas foram organizadas, originando a produção textual a seguir. Este material foi sistematizado seguindo uma estrutura textual segmentada em três seções distintas conforme segue:

- a primeira aborda o histórico do Multiculturalismo na legislação brasileira e foi denominada Arcabouço Legal do Multiculturalismo
- a segunda, cujo título é Multiculturalismo e o Ensino de Ciências, aborda as oportunidades de integração entre os dois temas;
- a terceira explora as perspectivas de desenvolvimento dessa relação na sala de aula, considerando as adversidades e as singularidades envolvidas no planejamento educacional e recebeu a denominação de Ensino de Ciências e Educação Antirracista: desafios e contemporaneidades.

4.1 ARCABOUÇO LEGAL DO MULTICULTURALISMO

Promover uma visão igualitária dos membros da sociedade brasileira é uma tradição constitucional que se manteve como princípio na atual Carta Constitucional em seu artigo 5º ao sustentar que:

“Todos são iguais perante a lei, sem distinção de qualquer natureza, garantindo-se aos brasileiros e aos estrangeiros residentes no País a inviolabilidade do direito à vida, à liberdade, à igualdade, à segurança e à propriedade [...]” (Brasil, 1988)

Ainda assim, se mantém prementes e necessárias as ações de promoção da igualdade ou, ao menos, tentativas de redução das desigualdades no que concerne a questões raciais. Nesse sentido, o arcabouço legal que estrutura a Educação Básica (EB) no Brasil oferece subsídios para a construção de uma educação voltada à igualdade de oportunidades independentemente de marcadores raciais.

A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN), em seu art. 3º, inciso XII, já traz a consideração com a diversidade étnico-racial como princípio a orientar o ensino no país. No caput do art. 26 dessa mesma norma, pode-se identificar o espaço disponibilizado para variadas discussões multiculturais, visto haver previsão de uma parte diversificada do currículo a partir das particularidades sociais, culturais e econômicas do educando. Adicionalmente, em seus §§ 7º e 9º, o art. 26 dispõe que, a critério dos sistemas de ensino, pode-se incluir projetos e pesquisas envolvendo temas transversais relativos a direitos humanos e prevenção de todas as formas de violência e exclusão de populações identificadas como minorias sociais (Brasil, 1996).

As ideias de transversalidade e interdisciplinaridade são amplamente abordadas pelo Conselho Nacional de Educação (CNE) em seu Parecer Nº 7, de 7 de abril de 2010. Conforme a proposição desse colegiado, a transversalidade se configura como uma proposta didática que possibilita o tratamento dos conhecimentos escolares de forma integrada. Por sua vez, a interdisciplinaridade se refere à forma como se dá a produção do conhecimento, organizando o trabalho didático-pedagógico de forma que os temas ou eixos temáticos sejam integrados às disciplinas convencionais. A presença dos Temas Transversais na educação brasileira foi inicialmente recomendada nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) em 1997, harmonizando-se com a reestruturação do ensino.

Os Temas Transversais foram apresentados em número de seis nos PCN, destacando-se a Ética e a Cidadania como eixos orientadores da educação. Esse movimento foi um primeiro esforço para implementar oficialmente os Temas Transversais no currículo da Educação Básica. À época, esses temas não constituíam imposições de conteúdo, funcionando mais como recomendações sobre objetos de conhecimento que deveriam ser demandados nas diferentes áreas de estudo. Assim, se propunha que as disciplinas se organizassem a partir deles como ferramentas de desenvolvimento do pensamento, compreensão e capacidade de manejo do mundo para os estudantes.

Com o tempo, evidenciou-se que a natureza flexível dos PCN permitia sua adaptação às condições inerentes a cada sistema de ensino e a cada região. Dentro deste contexto, os entes federados puderam personalizar os critérios de sua abordagem dos Temas Transversais, bem como a sua inclusão ou não em suas bases curriculares. Apesar dessas circunstâncias, os temas se mantiveram importantes e presentes na agenda da política educacional (Brasil, 1997).

Na esteira deste viés, nos Anos 2000, foram promulgadas duas novas normas legais propondo modificações na LDBEN. A primeira, Lei 10639/03, propunha incluir no currículo oficial da Rede de Ensino a obrigatoriedade da temática "História e Cultura Afro-Brasileira", sendo modificada posteriormente, pela Lei 11645/08 que adicionou a temática Indígena às determinações legais a serem observadas na educação brasileira. Em ambas as regras é referido que o conteúdo programático previsto compreenderá aspectos variados da história e da cultura que contribui para a formação da população brasileira a partir desses dois grupos étnicos. Igualmente, deve-se salientar que a legislação indica que tais conteúdos serão discutidos em especial nas áreas de educação artística e de literatura e história brasileiras. Não havendo previsão legal acerca de restrições, ao fim, resta evidenciado que tal abordagem pode e deve ser patrocinada em qualquer das áreas do conhecimento trabalhadas na Educação Básica (Brasil, 2003; 2008).

O texto legal é preciso e veemente no sentido de afirmar que os conteúdos serão ministrados no âmbito de todo o currículo escolar. Não obstante estarem os objetos de conhecimento organizados por áreas de estudo na educação básica brasileira, é interessante destacar que a própria norma legal predispõe o entendimento de uma abordagem interdisciplinar.

A abordagem interdisciplinar, conforme proposto por Paulo Freire (2022), é a conduta essencial para uma educação mais crítica, transformadora e libertadora. Freire argumenta que a interdisciplinaridade é uma perspectiva necessária para romper com a opressão e a alienação presentes nas relações de poder, e propõe que a educação interdisciplinar vá além da simples transmissão de conhecimento, buscando uma conscientização crítica dos alunos sobre a realidade social, política e econômica. A interdisciplinaridade na visão

de Freire não é apenas uma questão de combinar diferentes disciplinas, mas sim de integrar conhecimentos para uma compreensão holística dos problemas e desafios enfrentados pela sociedade.

Fazenda (2008), igualmente avança, propondo a interdisciplinaridade como atributo para além da relação entre as diferentes temáticas. Para esta autora, a interdisciplinaridade atua abrangendo um objeto de estudo e contemplando as características específicas de todas as áreas envolvidas, indicando se tratar de um trabalho coletivo realizado pelo corpo docente. No entanto, da mesma forma, destaca que à possibilidade de se desenvolver práticas conjuntas, soma-se a promoção de um ensino contínuo e inter-relacionado. Assim, a interdisciplinaridade se mostra ligada à ideia de múltiplas facetas necessárias ao melhor entendimento do assunto em estudo, ainda que estas múltiplas facetas sejam abordadas ao longo de uma mesma disciplina ou área do conhecimento.

No intervalo de tempo decorrido entre a promulgação das duas normas que estabelecem a obrigatoriedade de inclusão das temáticas "História e Cultura Afro-Brasileira e Indígena", o CNE publicou a resolução que estabeleceu as Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN) para o Ensino Fundamental de Nove Anos bem como orientações acerca da abordagem dos temas nos currículos. As diretrizes, embora não indiferentes à tomada de novos rumos, possuem caráter normativo. Elas oferecem referências e critérios para implantação, avaliação e reformulação de ações sempre que se fizer necessário. As DCN, bem como os demais normativos da Educação Básica, tornam compulsório que as escolas trabalhem, juntamente com os objetos de conhecimento próprios de cada área de estudo, os Temas Contemporâneos. Os preceitos determinam que sejam abordados interdisciplinar e transdisciplinarmente, promovendo associações e reflexões acerca de questões variadas da vida cidadã (Brasil, 2010; 2013).

Em outros momentos, foram também publicadas diretrizes específicas para alguns temas contemporâneos. Dentre elas, destaca-se a Resolução CNE/CP Nº 1/2004 que trata das Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN) para a Educação das Relações Étnico-Raciais e para o Ensino de História e Cultura Afro-Brasileira e Africana. Como essas medidas decorrem de preceitos

constitucionais e de marcos legais nacionais, atingem diretamente o pacto federativo. Nesse sentido, cabe aos Conselhos de Educação próprios de cada ente da federação, adaptar tais diretrizes de tal forma que os planejamentos valorizem, sem omitir outros grupos, a participação dos afrodescendentes, ao longo da história do país, nas diversas áreas que cooperam para a formação da nação brasileira. Da mesma forma, devem também agir com urgência na formação de professores, incentivando o desenvolvimento de pesquisas e a participação das diferentes esferas da comunidade escolar na efetiva observância do cumprimento da Lei de Diretrizes e Bases, garantindo-se, entre outros princípios, o combate ao racismo.

Ao fim e ao cabo, observa-se que as Diretrizes Curriculares, seja a Geral ou as Específicas, primam pela valorização e relevância da abordagem de tópicos de cunho social. E, com essa premissa, se alcança a Base Nacional Comum Curricular, em cuja versão final, pode-se observar que os chamados Temas Transversais passam agora a serem denominados Temas Transversais Contemporâneos:

“Por fim, cabe aos sistemas e redes de ensino, assim como as escolas, em suas respectivas esferas de autonomia e competência, incorporar aos currículos e às propostas pedagógicas a abordagem de temas contemporâneos que afetam a vida humana em escala local, regional e global, preferencialmente de forma transversal e integradora.” (Brasil, 2018, p. 19).

Além de modificações na nomenclatura, a publicação da BNCC (Brasil, 2018) trouxe também um novo paradigma em relação aos Temas Contemporâneos Transversais (TCT) que adquiriram caráter obrigatório como referência para a elaboração ou adequação dos currículos e propostas pedagógicas. Neste novo momento, os temas considerados de grande relevância social, ainda que não detalhados, seguem agraciados como temas transversais e integradores. Eles funcionam como subsídio a uma educação com condições de fomentar uma sociedade mais justa, igualitária e ética, elevando o trabalho educativo para além do ensino de conteúdos específicos.

Essas mudanças configuram conquistas significativas em relação aos assuntos abordados pelos Temas Contemporâneos Transversais, pois, na Base Nacional Comum Curricular, eles encontram espaço e status compatível com

sua relevância no currículo escolar. Tal configuração decorreu de demandas sociais, desencadeadoras de marcos legais, capazes de lhes assegurar fundamentação e maior grau de exigência e viabilidade. No entanto, a despeito do seu caráter obrigatório, cabe às redes e sistemas de ensino a incorporação dos Temas Contemporâneos Transversais aos seus currículos e propostas pedagógicas. Obrigação semelhante se estende às escolas em relação aos assuntos que afetam a vida humana em escala local, regional e global (Brasil, 2018).

A BNCC foi estabelecida como “referência nacional para os sistemas de ensino e para as instituições ou redes escolares públicas e privadas da Educação Básica, dos sistemas federal, estaduais, distrital e municipais, para construírem ou revisarem os seus currículos” pelo Artigo 5º da Resolução Nº 02/2017 do Pleno do Conselho Nacional de Educação (Brasil, 2017, pág.5). Adicionalmente, estabelece também que a Educação Básica parte de uma base comum que deve ser acrescida, em cada sistema e em cada estabelecimento de ensino, por um segmento diversificado, orientado por suas características regionais e locais, considerando a sociedade, a cultura, a economia e os educandos envolvidos no processo de ensino e aprendizagem.

Observando mais atentamente o espaço de desenvolvimento deste estudo, a criação do Referencial Curricular de Canoas (RCC), publicado em 2019, deu sequência à estruturação proposta nos normativos nacionais.. Este documento foi elaborado com vistas a pautar as decisões e planejamentos relativos à formação de professores, bem como à avaliação da aprendizagem, definindo a escolha de recursos didáticos e os critérios de infraestrutura adequada para o pleno desenvolvimento da oferta de educação de qualidade. Assim, o Sistema Municipal de Ensino do município de Canoas se estrutura para cumprir a legislação, no sentido de “alinhar os currículos e projetos pedagógicos das suas escolas, de modo a atender às diretrizes nacionais” (Canoas, 2019, p. 8).

Parte do estudo apresentado nesta tese se desenvolve em uma unidade escolar específica da rede municipal de Canoas. Sendo assim, se faz necessário tomar conhecimento acerca da forma como essa escola entende e trata as

questões associadas ao tema transversal contemporâneo Multiculturalismo. Dentro deste contexto, se apresenta o Projeto Político Pedagógico (PPP) da Escola Municipal de Canoas, sede deste estudo. Este documento traduz os princípios, conceitos e eixos que orientam a ação educativa da instituição. Em consonância com a legislação vigente, este PPP apresenta as “orientações políticas e pedagógicas da instituição, seus objetivos, prioridades, metodologia e avaliação a serem seguidos e atingidos” (Canoas, 2023, p. 5).

A escola está localizada em área urbana, centralizada e próxima à região da cidade com crescimento econômico acentuado. Por estar situada em região vizinha à Comunidade Quilombola Chácara das Rosas, é a escola de preferência no atendimento aos estudantes desta comunidade. Dentro deste contexto, observa-se que o corpo discente do estabelecimento é bastante heterogêneo em termos sociais e econômicos, incluindo além dos estudantes oriundos da comunidade quilombola, outros vindos de diferentes bairros da cidade, e até mesmo de outras cidades, com perfis sociais e econômicos bastante diversificados. Independentemente da variabilidade das condições dos discentes, a escola prima por se manter fiel à sua característica de escola para todos, não havendo distinção de gênero, credo, raça, constituição familiar ou condição econômica.

Propondo que se entenda o educando a partir de uma perspectiva humanista, a escola objeto deste estudo atua visando o desenvolvimento integral do estudante de modo a capacitá-lo como cidadão atuante na construção de uma sociedade mais justa e igualitária. Para tanto, o educandário se constitui como espaço de construção coletiva, promovendo práticas que coloquem o estudante no centro do processo educativo, capaz de incrementar seu crescimento pessoal, científico e tecnológico. Nesse sentido, destaca-se a construção curricular do estabelecimento de ensino, entendido como um mecanismo promotor de interpretações críticas, historicamente situado e culturalmente determinado. Para organização do seu currículo, são consideradas as Competências Gerais da Educação Básica apresentadas na BNCC. E junto a elas, apresenta-se uma proposta de trabalho diretamente vinculada ao cotidiano da comunidade escolar conforme informado em seu Projeto Político Pedagógico (Canoas, 2019).

À luz dessa perspectiva, a instituição empenha-se em superar a fragmentação das diversas áreas do conhecimento. Sua proposta é respeitar as diferenças inatas e a individualidade dos alunos, para atender satisfatoriamente seus diferentes tempos e maneiras de aprendizagem. Tal proposição é materializada por meio dos Planos de Estudo, elaborados pelo corpo docente em consonância com a Base Nacional Comum Curricular e o Referencial Curricular de Canoas. Em atenção às disposições da BNCC no que se refere aos 40% da sua porção diversificada, o tema transversal Educação Para Valorização Do Multiculturalismo Nas Matrizes Históricas E Culturais Brasileiras foi incluído em seus Planos de Estudo.

A partir das diretrizes apresentadas pela escola em seu Plano de Estudo, os professores titulares das diversas disciplinas organizam trimestralmente o seu Plano de Trabalho. Foi determinada a seguinte configuração e as habilidades relativas a este tema estão adequadas para adoção por todos os diferentes componentes curriculares:

Figura 4 – Quadro com excerto do Plano de Trabalho de Ciências da Natureza da Escola Participante.

UNIDADE TEMÁTICA	OBJETOS DE CONHECIMENTO	HABILIDADES
MULTICULTURALISMO	Educação para as relações étnico-raciais	<ul style="list-style-type: none"> ● (EF06CI03 - EMEF Edgar) Fomentar a educação de cidadãos conscientes e atuantes em seu ambiente social, considerando a pluralidade cultural e étnica da sociedade nacional, e modo a colaborar positivamente para a construção de uma sociedade mais justa, democrática e inclusiva.

		<ul style="list-style-type: none"> • (EF06CI04 - EMEF Edgar) Divulgar conhecimentos, atitudes, posturas e valores destinados a ampliar o entendimento dos indivíduos quanto à pluralidade étnico-racial, tornando-os capazes de interagir e de negociar objetivos comuns que garantam, a todos, respeito aos direitos legais e valorização da identidade multicultural dos diferentes participantes da comunidade escolar.
--	--	---

Fonte: Plano de Trabalho da Disciplina de Ciências da Natureza - 9º Ano. Disponível em: <https://drive.google.com/file/d/1rr3FulCHENglYSyqv2WmmE4GKQWGq4mU/view?usp=sharing>

Este documento segue e se subordina também ao Projeto Político Pedagógico da escola, devendo ser flexível e aberto às demandas, necessidades e interesses dos alunos. Cada disciplina do currículo tem algum espaço de ação individualizada, devendo-se citar que neste educandário, a partir do 6º ano do Ensino Fundamental, a organização dos espaços físicos é por Salas Temáticas. Neste contexto, todas essas concepções recebem sustentação e subsídio de Pinheiro e Rosa (2018) quando reiteram que o cumprimento da Lei 10639/2003 é dever de todas as áreas do conhecimento. Sendo assim, o campo do Ensino de Ciências também não se pode privar dessa ação, uma vez que ao agir dessa forma colabora para reforçar as estratégias que mantêm as subalternidades raciais oriundas do racismo estrutural no Brasil.

4.2 MULTICULTURALISMO E O ENSINO DE CIÊNCIAS

Conforme bell hooks¹ (2017), o Multiculturalismo, destacadamente a Educação Para as Relações Étnico-Raciais, se apresenta como uma abordagem pedagógica que valoriza e respeita as diversas identidades culturais presentes nas salas de aula. hooks indica sua experiência docente como “testemunha do poder de uma pedagogia transformadora fundada no respeito pelo multiculturalismo” (hooks, 2017, p. 57).

No contexto do ensino de ciências, essa perspectiva evidencia a necessidade de se discutir ciência a partir de um ponto de vista diverso daquele historicamente apresentado e que vem orientando a ciência e suas práticas sob uma ótica colonialista. Reconhecer a diversidade cultural no ensino de ciências é fundamental para promover uma educação mais inclusiva, significativa e alinhada com as demandas de uma sociedade plural e globalizada (Pinheiro e Rosa, 2018).

Em relação ao processo de ensino e de aprendizagem das Ciências da Natureza, são observados obstáculos didáticos e epistemológicos particulares, mas não intransponíveis. O êxito na transposição destas adversidades se dá em função de medidas efetivas e eficientes prospectadas pelos responsáveis por orientar esse processo (Krasilchik, 1987).

Sendo assim, é proposição desta sessão, explorar a relação entre multiculturalismo e o ensino de ciências, analisando como a incorporação de perspectivas culturais pode enriquecer o processo educacional, fomentar o engajamento dos estudantes e contribuir para uma formação cidadã mais abrangente e consciente.

Então, torna-se necessário que se reflita sobre o estudo desse componente curricular a partir de estruturas pedagógicas que possibilitem ao estudante conhecer mais sobre o assunto ao mesmo tempo em que se qualifica

¹ O presente texto respeita a escolha da autora acerca da grafia do seu nome. Originalmente denominada Gloria Jean Watkins, criou o pseudônimo bell hooks, em homenagem à sua avó e o emprega em letra minúscula como um posicionamento político que busca romper com as convenções linguísticas e acadêmicas, dando enfoque ao seu trabalho e não à sua pessoa.

para melhor fazer uso desse conhecimento. Dessa forma, promover a capacitação do estudante ao mesmo tempo em que reforça sua autonomia se constitui em uma eficiente estratégia para um bom processo de ensino. Essa percepção protagonista e significativa do próprio educando como condutor do processo de aprendizagem é trazida a partir das ideias de Paulo Freire, destacadamente os aportes teóricos apresentados em sua obra *Pedagogia da Autonomia* (2021).

Conforme Freire (2021), concerne ao professor observar e considerar o aprendizado que o aluno apresentar, usando-o como referência e balizador da condução do processo, assim, aproxima-o de modo a incrementar sua autoconfiança. Simultaneamente, ao educador também é devido mediar o uso dos diferentes recursos didáticos, desafiando os educandos a elaborarem suas reflexões acerca do que foi estudado para que dela resultem então o novo conhecimento.

A percepção freiriana aponta para o fundamento humanista da educação. Aqui, se considera não apenas a visão a partir do indivíduo que dela é ator, mas também sua própria consciência em relação à participação na construção de seu conhecimento. O autor difunde a ideia de que a ação de professores e alunos se ensinando ao mesmo tempo em que aprendem um com os outros é que promove a real apreensão do conhecimento. Na prática, propõe que o docente procure despertar o interesse estudantil, a chamada “curiosidade epistemológica”, de tal sorte que o processo se distancie da tradicional deposição de informações por parte do professor. Para que esse distanciamento da educação bancária se concretize, docente e discente são chamados a explorar sua condição de protagonistas ao longo do processo. É desejável que o professor se assuma como mediador auxiliando o aluno no desenvolvimento de habilidades e competências necessárias à sua vida cotidiana. Por sua vez, ao estudante cabe estar aberto à aprendizagem, disposto a trabalhar pela aquisição do seu conhecimento, pois igualmente para ser protagonista é necessária uma postura proativa e não apenas se portar como receptor passivo das informações trazidas pelo professor (Freire, 2021).

Um fator que impacta diretamente na construção do conhecimento com autonomia diz respeito às condições socioeconômicas, bem como ideológicas e políticas em que o processo se desenvolve. As reflexões do mesmo autor apontam essas condições como barreiras que imprimem ainda mais dificuldades à transformação que se quer estabelecer na sociedade. Assim, Freire (2021) aponta ser necessário aos atores do processo educativo que se conscientizem de sua condição por meio da reflexão crítica constante em relação aos obstáculos epistemológicos que se lhes apresentem. Tomar consciência de sua condição como protagonistas da aprendizagem faz com que professor ou aluno reforcem sua ética em relação às diferentes opções e decisões a serem encaminhadas quanto ao andamento do seu processo educacional.

Em sua *Pedagogia da Autonomia* (2021), Freire indica que o resultado dessas ações concretiza o ato de aprender que se dá pelo diálogo entre docentes e discentes em igualdade de valoração de seus saberes, porém com sólida consciência em relação aos seus envolvimento no processo como um todo. Os estudantes aprendem por sua condição de descobridores e questionadores dos conceitos que lhes são oferecidos. Por sua vez, os professores aprendem ao se perceberem como permeáveis aos conhecimentos trazidos pelos estudantes a partir do entorno social característico daquele momento em que o estudo esteja acontecendo.

A abordagem de Paulo Freire é complementada pelas proposições de bell hooks, que oferecem novas perspectivas sobre a importância do diálogo intercultural e da conscientização crítica no contexto educacional. Nesse sentido, ela aproxima o pensar humanista e traz ao centro do debate a intencionalidade de ação não apenas do aluno, como também do professor ao atuar na rotina escolar. hooks (2017) é enfática em trazer à discussão das estruturas pedagógicas as questões relativas à condição social e às características identitárias que distinguem os grupos sociais marcados como minorias, tais como sexo ou etnia. Para esta autora, a educação crítica precisa englobar ações transformadoras pensadas a partir da análise qualificativa do ambiente em que os atores se encontram inseridos. Na prática, essa abordagem reflexiva do processo educativo envolve conhecer o ambiente, trazer os saberes ancestrais para a sala de aula enquanto busca interagir com o conhecimento formal

historicamente acumulado de maneira crítica para que se questionem e busquem alternativas às ações tradicionais que tendem à manutenção das costumeiras relações de poder.

Nesse contexto é importante que o professor se reconheça como mediador e condutor do processo com responsabilidade em identificar seu real papel e aceitando as lutas relativas às condições que levem a um bom processo de ensino. Porém, da mesma forma, acolhendo sua responsabilidade em levar aos estudantes o conjunto de possibilidades que lhes permita contribuir para construção do seu conhecimento enquanto colaboram na elaboração de uma nova ordem social mais inclusiva e igualitária. Dar possibilidade de liderança ao corpo discente configura uma relevante ação política do educador no contexto de uma proposta progressista que busca o desenvolvimento multicultural pautado pela ação ética e política (hooks, 2017).

É parte importante do debate proposto por bell hooks que o professor viabilize a discussão aos alunos, objetivando usar o conhecimento ali apropriado para a modificação das estruturas tradicionais. Para ela, a educação deve ser libertadora e emancipatória, com aprendizagens mútuas e com a constante observação crítica da sociedade. A escola, mais precisamente a sala de aula, constitui um local de empoderamento e modificação social. Contrariando o modelo tradicional de ensino, ela propõe a “pedagogia engajada” na qual todos podem e devem colaborar de forma crítica e criativa para a transformação social (hooks, 2017).

Adicionalmente, hooks (2017, p.273) ainda propõe a seguinte reflexão:

“[...] A sala de aula, com todas as suas limitações, continua sendo um ambiente de possibilidades. Nesse campo de possibilidades, temos a oportunidade de trabalhar pela liberdade, de exigir de nós e dos nossos camaradas uma abertura da mente e do coração e que nos permita encarar a realidade ao mesmo tempo em que, coletivamente, imaginamos esquemas para cruzar fronteiras, para transgredir. Isso é a educação como prática de liberdade.”

A valorização da diversidade cultural na educação, reflexão muito presente nas ideias de bell hooks conecta-se de forma significativa com os objetivos das Leis 10.639/2003 e 11.645/2008 (Brasil, 2003; 2008), que buscam promover o multiculturalismo nas diferentes áreas do conhecimento trabalhadas

nas escolas. Desse modo, o ensino de ciências pode contribuir para a formação de uma consciência crítica sobre questões relacionadas à justiça social, diversidade e equidade, contribuindo para a promoção de uma educação mais antirracista e inclusiva.

Nesse sentido, observa-se que, apesar de não estarem previstas vedações à sua aproximação, a disciplina de Ciências da Natureza tem ainda uma participação um tanto tímida na implementação das leis que regulam as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação das Relações Étnico-Raciais (ERER). Fernandes (2018, p.92) reforça que

“O movimento em direção a uma pedagogia antirracista decolonial não se dará de forma a transformar a lógica de racismo instaurado no Brasil, se não houver o envolvimento das diferentes disciplinas que compõem o currículo escolar.”

Assim, se faz necessário pensar o ensino das Ciências da Natureza a partir da contextualização do estudo e da aproximação do conhecimento historicamente acumulado à realidade da vida prática dos estudantes, proposição que vai além de incluir temáticas normatizadas nos planejamentos pedagógicos. Trata-se de assumir uma postura de desobediência diante de um currículo que historicamente pouco tem contribuído para a problematização das relações étnico-raciais que superem o mito da democracia racial de modo que permita ao estudante não apenas ampliar seu rol de informações, mas tornar-se mais hábil na utilização desse conhecimento e reforçar sua condição de cidadão alfabetizado cientificamente (Fernandes, 2018).

4.3 ENSINO DE CIÊNCIAS E EDUCAÇÃO ANTIRRACISTA: DESAFIOS E INOVAÇÕES

O desenvolvimento do processo de ensino e de aprendizagem do componente curricular Ciências da Natureza carrega em si dificuldades intrínsecas à sua própria concepção. Os desafios epistemológicos que se apresentam decorrem de fatores diversos que podem estar associados à formação do professor. Esta situação traz impactos importantes na condução do processo, pois como apresentado por Krasilchick (1987), lacunas iniciais podem interferir significativamente na mediação da aprendizagem nesse campo do

conhecimento. No seu entendimento, essas falhas dificultam a ação do professor e ampliam os obstáculos para que os alunos estabeleçam relações relevantes entre o conhecimento formal e a vida cotidiana.

Na tentativa de dirimir esses percalços, Nélio Bizzo em sua tese de doutoramento (1991) defende que se deve procurar entender como ocorrem os processos cognitivos que conduzem à aprendizagem de conceitos científicos.

Suas reflexões propõem que o professor-pesquisador pode se utilizar de abordagens diversas, destacadamente pela aproximação com a história, relacionar as ideias dos cientistas do passado com as dos atuais alunos e, nesse caso, se valer da história como ferramenta de trabalho.

O mesmo autor questiona a motivação para que se mantenha o estudo de ciências no currículo do Ensino Fundamental, a despeito de suas peculiaridades. Aqui, se propõe que as Ciências podem ser abordadas como uma forma eficiente e muito organizada de conhecer o mundo. Uma segunda opção apresenta Ciência como um conceito confiável, pois invariavelmente passa pelo crivo de uma comunidade erudita que o chancela. E, por último, discute a proposição de que Ciência se caracteriza apenas como um discurso construído em condições sociais limitados a um espaço de tempo, objetivando cumprir certas funções e refletir os valores daquela sociedade (Bizzo, 2012).

As dificuldades epistemológicas pertinentes às Ciências da Natureza são acentuadas nos assuntos relativos à Genética e Hereditariedade. Inicialmente, as propostas curriculares apresentam um incremento de complexidade na exploração dos assuntos dentro desta área do conhecimento. No entanto, existem alternativas a essa forma de condução, conforme Bizzo e El-Hani (2009), ao proporem uma subversão à tradição de anteceder o estudo da evolução com a apreensão dos conceitos da genética mendeliana. Os autores referem que a ordenação desses estudos não apresenta vantagem significativa, devendo a construção do conhecimento estar relacionada a abordagens mais amplas e significativas aos estudantes do que a uma sequência linear de informações que não seriam intrinsecamente relacionadas.

Tal mudança de paradigma evidencia a necessidade de que se reflita sobre a ordenação, o propósito e a importância do Ensino de Ciências para a sociedade. De fato, ciência e sociedade se interpõem e se modificam mutuamente ao mesmo tempo em que originam transformações nas ações do próprio estudante. Não lhe cabe mais apenas o papel de receptor da informação, mas urge que procure entender os fenômenos e a maneira como impactam em sua vida. Assim, o conhecimento das Ciências passa a estar comprometido com sua ação na construção social, funcionando efetivamente como subsídio para resolução de problemas da vida cotidiana dos indivíduos. Simultaneamente, ao professor cabe balizar a maneira como ensina, pois, dependendo de como entende sua prática pedagógica, defenderá o Ensino de Ciências com argumentos que apontam para o entendimento e não para a simples memorização (Bizzo, 2012).

Assim, Bizzo (2012) propõe aproximar o estudo das Ciências da Natureza de questões pertinentes, relevantes e presentes na atualidade e no cotidiano da vida como uma abordagem capaz de incrementar a aprendizagem dos estudantes com maior e melhor níveis de compreensão. Neste contexto, a promoção de uma educação científica antirracista assume um papel fundamental, pois visa desconstruir estereótipos, combater preconceitos e valorizar a diversidade étnica e cultural presentes em sala de aula, superando o intrínseco caráter conteudista e, promovendo incremento na aprendizagem dos estudantes (Fernandes, 2022).

A partir dessas proposições, o questionamento se volta à execução das ideias, ou seja, como promover uma educação humanista, libertadora e emancipatória para que o aluno se aproprie dos conceitos estudados com condições de fazer uso dessas noções na construção de uma sociedade mais igualitária? A tentativa de responder a esse questionamento traz à luz a análise da condição protagonista do estudante como fator condicionante de sua alfabetização científica.

Contextualizando e aproximando os aportes teóricos da realidade educacional, tem-se a necessidade de estruturar as ações educativas a partir do principal documento norteador do ensino em nosso país, qual seja a Base

Nacional Comum Curricular (BRASIL, 2018). Ao acompanhar os indicadores propostos neste documento, é possível identificar sua intenção de dar condições aos estudantes para que não apenas tenham contato com informações acerca do conhecimento historicamente acumulado, mas que também possam dele se apropriar de tal forma que seja possível, efetivamente, incrementar seu letramento científico. A referida disposição evidenciada na BNCC se perfaz nas reflexões de bell hooks acerca do desenvolvimento do pensamento crítico e reflexivo (hooks, 2020).

Para hooks (2020), a essência de pensar criticamente é uma característica intrínseca presente nas crianças e se caracteriza como um anseio por saber. No entanto, uma educação voltada à conformidade e à obediência frequentemente colaboram para que esta paixão pelo questionamento seja extinta entre os adolescentes. A autora defende que estudantes que mantêm o pensamento crítico ativo não se formam da noite para o dia. É necessária a atuação consciente de professores que tenham por objetivo a educação como prática da liberdade, para os quais, o pensar e mais especificamente, o pensar de forma crítica é o que realmente importa (hooks, 2020).

De acordo com hooks (2020), o ato de pensar criticamente parte de descobrir respostas para as infindáveis perguntas da criança curiosa e, posteriormente, utilizar o conhecimento adquirido para determinar o que é o mais importante. Essa ação se configura como um processo interativo com participação de professores e de estudantes que devem estar engajados e com o entendimento de que o ato requer discernimento entre a verdade superficial e as verdades subjacentes centrais que podem estar bem disfarçadas.

A pedagoga estadunidense manifesta seu entendimento de que existe uma recompensa verdadeira e muito satisfatória quando o estudante se apropria da habilidade de pensar criticamente. Para isso, se exige essencialmente que se mantenham as mentes abertas. O professor deve estar disposto a reconhecer o que não sabe e aos estudantes cabe se valer de muita coragem e imaginação, possibilitando enxergar as coisas de múltiplos ângulos e prever as consequências prováveis acerca do seu posicionamento. A ambos é estimulado que atentem para o conceito de conhecimento inacabado, visto que “não é

possível todos nós estarmos certos em todos os momentos e que a forma do conhecimento está em constante mudança” (hooks, 2020, p. 35).

Essas reflexões, tomadas em conjunto com a rotina diária em sala de aula, encaminham a proposta metodológica de ensinar através de atividades investigativas. A promoção do processo de ensino por meio de atividades de investigação organiza conjuntamente os aportes teóricos que orientam a investigação bem como a prática pedagógica da autora desta pesquisa, pois a partir de uma perspectiva humanista, oferece condições efetivas para que a construção do conhecimento seja efetivada tendo por base as reflexões do aluno (Carvalho, 2013).

Nesse sentido, Carvalho (2013) expõe o progresso do processo de construção do conhecimento através das gerações por meio de uma linha evolutiva que se iniciou pela transmissão expositiva direta por parte do professor. Posteriormente, a mesma autora observa que se passou a privilegiar o processo de obtenção desse conhecimento, valorizando então a qualidade do que se ensinava e não mais sua quantidade.

Em consonância com esta proposição, tem-se a dúvida e o questionamento prévio como fator propulsor da busca pelo conhecimento. Isso não significa dizer que de cada aula surgirá uma nova descoberta científica. A premissa a ser acompanhada destaca mais a importância do processo investigativo do que propriamente o resultado da experimentação. Nesse caso, o professor atua como condutor desse processo no microambiente cotidiano da sala de aula, de tal sorte que as atividades propostas colaborem para ampliar gradativamente a cultura científica do estudante. A ideia se fundamenta em propor uma sequência de atividades acerca de um assunto do plano de estudos, porém organizadas de modo a proporcionar aos estudantes condições de usar seus conhecimentos prévios para desenvolver os novos, relacionando-os por meio de discussões com os colegas, aos princípios já estruturados (Carvalho, 2013).

A proposta investigativa observa a sequência da metodologia científica, partindo de um problema contextualizado, trabalho com as variáveis relevantes,

resolução do problema e uma tarefa de contextualização e sistematização final. Conforme a necessidade de cada assunto, pode-se ampliar a quantidade e variar as características dos ciclos dessas tarefas. Por fim, concerne ao professor a tarefa de avaliar a aprendizagem dos alunos. Uma vez que se tenha a investigação como metodologia para desenvolver o conhecimento, igualmente a avaliação do processo deve ser diferenciada visto a necessidade de se valorizar o caminho desenvolvido ao longo dessa construção. Ainda aqui, considera-se que cabe ao professor mediar a maneira como se dará a interação entre os estudantes, seus saberes ancestrais e o conhecimento formal historicamente acumulado para que dali sejam originados novos saberes responsáveis por consolidar o entendimento dos estudantes acerca dos objetos de conhecimento em estudo (Carvalho, 2013).

A metodologia de aprendizagem por investigação figura entre os métodos mais pertinentes, uma vez que promove uma abordagem que estimula ativamente a participação dos estudantes. Deve-se ressaltar a importância de incentivar os alunos a assumirem o papel de investigadores e questionadores dos conceitos e processos apresentados a eles. Nesse contexto, é possível retomar a ideia de bell hooks (2020), cuja proposta é que o máximo de significado e utilidade na aprendizagem é alcançado quando professores e estudantes reconhecem sua responsabilidade em criar conjuntamente uma comunidade de aprendizagem. Conforme destacado pela mesma autora, ao participar e compartilhar recursos necessários, todos contribuem para assegurar que o pensamento crítico os empodere, transcendendo os limites da sala de aula.

Assim, o compromisso com uma prática pedagógica inclusiva, que reconhece e valoriza a diversidade cultural, destaca-se ao promover ambientes educacionais enriquecedores. Ao alinhar o Ensino de Ciências com princípios antirracistas e multiculturalistas, é possível construir uma educação mais equitativa, capacitando os indivíduos a explorar, compreender e transformar o mundo ao seu redor.

5 PERCURSO METODOLÓGICO

A seção dedicada a apresentar o percurso metodológico deste estudo delinea as etapas conduzidas durante a pesquisa, com vistas a proporcionar uma compreensão abrangente da investigação.

O processo tem início com a apresentação das bases teóricas que fundamentaram a escolha das abordagens metodológicas adotadas. São também expostas a caracterização dos participantes e a constituição dos instrumentos de coleta de dados. Na continuidade, evidenciando a robustez e a coerência do arcabouço metodológico adotado, são apresentados os métodos de análise dos dados empregados nesta investigação.

Finalmente, é exposto o desenvolvimento da pesquisa em sua instância mais prática: a atuação em sala de aula, considerando os fundamentos teóricos que embasaram a construção dessa etapa da pesquisa. A Figura 5 representa o esquema do percurso metodológico desenvolvido ao longo deste estudo.

Figura 5 - Síntese da Metodologia de Pesquisa



Fonte: A Pesquisa.

5.1 DELINEAMENTO DA PESQUISA

Em uma pesquisa, a disposição para gerar novos saberes, envolve a busca da objetividade no conhecimento científico por meio da realização de estudos estruturados e organizados previamente. Essa abordagem se manifesta através da aplicação de teorias e conhecimentos já existentes, submetendo-os a um confronto direto com a realidade, promovendo assim uma constante interação entre a teoria e a prática. Tal dinâmica de confronto e validação na pesquisa científica não apenas fortalece a fundamentação teórica, mas também contribui para o desenvolvimento do conhecimento, possibilitando uma compreensão mais profunda e contextualizada dos fenômenos estudados (Oliveira, 2016).

As etapas que constituíram a pesquisa desenvolvida para esta tese estão apresentadas a seguir.

5.1.1 Quanto à abordagem

Os fundamentos desta pesquisa estão alocados na adoção de uma Abordagem Mista de Investigação, conjugando elementos qualitativos e quantitativos com objetivo de enriquecer a compreensão dos fenômenos educacionais. Por conta da complexidade e da natureza multifatorial dos processos de ensino e de aprendizagem, a abordagem mista se apresenta como opção especialmente valiosa para as pesquisas em educação. Nesse sentido, Dal-Farra e Lopes (2013) apontam que o método misto se apresenta como uma possibilidade bastante relevante para os estudos em educação. No entanto, a eficiência dessa abordagem se relaciona diretamente com a capacidade dos pesquisadores de identificar de forma clara as potencialidades e limitações dos métodos empregados, destacadamente quando se considera a pesquisa participante.

Os mesmos autores indicam que conjugar métodos qualitativos e quantitativos pode trazer zonas turvas ao estudo, devendo o pesquisador responsável promover as aproximações metodológicas adequadas às análises propostas, respeitando sua validação e fidedignidade dos instrumentos de coleta de dados. Neste caso, não se evidencia preponderância expressiva de uma

abordagem sobre a outra ou mesmo necessidade de promover coleta e análise de um conjunto de dados à frente do outro, podendo se propor coleta concomitante de dados qualitativos e quantitativos, posteriormente comparados para fins de extrair deles as interpretações pertinentes.

5.1.2 Quanto aos objetivos que se pretende alcançar com a pesquisa

A investigação desenvolvida neste estudo se caracteriza como Pesquisa Exploratória, visto que se propõe a desenvolver estudos que promovam uma visão geral do fato ou fenômeno estudado (Oliveira, 2016). Adicionalmente, a mesma autora reforça ainda que um estudo exploratório é realizado quando o tema escolhido é pouco explorado, requerendo um planejamento de certa forma mais flexível. Comumente, estes estudos tendem a ser um dos primeiros passos para a posterior realização de uma pesquisa com maior aprofundamento.

5.1.3 Quanto aos procedimentos

Uma vez que o espaço de desenvolvimento das atividades de pesquisa se constitui simultaneamente como ambiente profissional desta pesquisadora, o compromisso da ação professora-pesquisadora é ainda mais relevante, caracterizando os procedimentos desta investigação como uma Pesquisa Participante. Nesse contexto, coadunam-se as reflexões de Borda (1983) e Oliveira (2016) que apresentam a pesquisa participante como um tipo de investigação que exige compromisso do pesquisador com a comunidade em que se realiza o estudo, visto ser ele parte dessa comunidade. Para estes autores, o envolvimento do pesquisador na comunidade em que se realiza o estudo é de fundamental importância e Borda é ainda mais enfático ao referir que “esta metodologia procura incentivar o desenvolvimento autônomo (autoconfiante) a partir das bases e uma relativa independência do exterior” (Borda, 1983, p.43).

A autonomia dos pesquisados agindo ativamente para a produção do conhecimento e intervindo em sua própria realidade é também destacada por Bomfim, Silva e Maldonado (2014). Essa ideia é corroborada quando se identifica que o pesquisador que atua em sua própria pesquisa assume lugar diverso do tradicional, interagindo com o grupo na busca conjunta de novas alternativas,

possibilidades, posturas e reflexões, participando ativamente da construção das representações sociais (Azamorw, 2021).

5.1.4 Quanto aos instrumentos de construção de dados

Os dados construídos nesta pesquisa foram coletados em dois momentos distintos a saber (Figura 6):

Figura 6 – Caracterização dos instrumentos de construção de dados.

Questionário estruturado

- destinado aos professores da rede pública, abrangendo as questões entendidas como necessárias para caracterizar seu perfil profissional e sua percepção acerca da própria formação inicial e continuada em relação aos temas objeto desta investigação.

Sequência de Ensino por Investigação (SEI)

- análise das percepções dos estudantes e registro das atividades desenvolvidas na SEI proposta neste estudo a partir de questionários pré e pós intervenção, registros de observação em sala de aula e análise dos produtos finais das atividades da SEI, considerando o desempenho dos estudantes, sua percepção sobre a abordagem de ensino e o desenvolvimento das habilidades necessárias para melhor compreensão dos objetos de conhecimento investigados neste estudo.

Fonte: A Pesquisa

5.1.5 Quanto à análise dos dados

A análise dos dados foi conduzida de acordo com a estrutura previamente estabelecida nos instrumentos de coleta. Esse processo sistemático envolveu a organização e interpretação das informações obtidas, alinhando-se aos parâmetros delineados pelos instrumentos em questão.

As respostas às questões fechadas de todos os questionários foram submetidas à análise estatística descritiva. Rodrigues, Lima e Barbosa (2017) afirmam que a análise estatística descritiva se vale de números ou medidas estatísticas para melhor representar o conjunto dos dados de uma pesquisa. Mancuso *et al* (2018) afirmam ser esta a análise primária de qualquer estudo.

Para esses autores, a descrição dos dados objetiva resumir valores da mesma natureza, empregando ferramentas e técnicas que colaboram para a produção de uma visão global dos dados. Por conta desta característica de análise primária, os erros nesta primeira etapa podem invalidar todas as demais (Mancuso *et al*, 2018).

Por sua vez, as respostas às questões abertas dos mesmos instrumentos de coleta de dados foram analisadas a partir de uma abordagem analítica descritiva interpretativa. Ambos os tipos de respostas, em face da abordagem qualitativa, foram analisados e descritos criticamente a partir dos princípios apresentados por Yin (2016). A sistemática proposta por esse autor busca garantir uma análise qualitativa rigorosa e confiável dos dados, possibilitando que o fenômeno possa ser compreendido mais profundamente e a partir daí sejam então construídos novos conhecimentos.

Para tanto, Yin (2016) propõe que a análise descritiva interpretativa seja estruturada em cinco etapas a saber: compilar os dados, decompor, recompor, interpretar e concluir. Assim espera-se que o pesquisador, mantendo fielmente os dados coletados, compreenda os temas de toda a análise, sejam eles abrangentes ou mais basilares.

A etapa prática desta pesquisa foi desenvolvida em sala de aula com estudantes do 9º ano do Ensino Fundamental por meio de uma Sequência de Ensino por Investigação. Os dados obtidos por meio de instrumento de coleta pré e pós atividade, conforme Yin (2016) foram submetidos à análise estatística descritiva quando oriundos de perguntas fechadas e à análise descritiva interpretativa quando obtidos a partir de perguntas abertas.

Ao longo do desenvolvimento da Sequência de Ensino por Investigação foram produzidos materiais diversos como finalização de cada um dos processos investigatórios promovidos pelos estudantes. Esses materiais foram submetidos à análise descritiva interpretativa, considerando a apreciação dos estudantes envolvidos, baseada nos princípios propostos por Yin (2016).

A Educação para as Relações Étnico-Raciais atua como princípio orientador das atividades de ensino e de aprendizagem propostas nesta tese de

doutorado. Nesse sentido, toda a ação docente da professora-pesquisadora participante é elaborada e desenvolvida seguindo os preceitos da Educação Antirracista, visando a ampliação do universo de saberes apresentado aos estudantes e sua conseqüente construção de conhecimento sob uma perspectiva mais relevante e contextualizada. Sendo assim, os produtos finais das atividades da Sequência de Ensino Por Investigação foram examinados, observando de maneira crítica e interpretativa (Yin, 2016) sua transversalidade e sua aproximação aos princípios da ERER. Adicionalmente, a apreciação dos trabalhos desenvolvidos serve como subsídio à identificação dos efeitos da abordagem antirracista no desenvolvimento cognitivo e metacognitivo dos estudantes de modo a qualificar suas ações como cidadãos mais efetivos na construção de uma sociedade mais justa e igualitária.

5.2 PARTICIPANTES DA PESQUISA

Uma investigação com abordagem qualitativa tem entre suas características o distanciamento em relação a aspectos mensuráveis e padronizadores de resultados. Garhardt e Silveira (2009) apresentam como fator importante na análise dos dados a compreensão do objeto de estudo, delegando à posição secundária sua representatividade numérica. Nesse sentido, as mesmas autoras indicam que se deve buscar a valorização do processo sem a quantificação de valores, cabendo à amostra produzir informações ilustrativas e inéditas, centrando-se na interpretação das relações sociais e que não podem ser reduzidas à operacionalização de variáveis.

Esta pesquisa teve como participantes os alunos regularmente matriculados no 9º ano de uma escola integrante da Rede Pública Municipal Canoas - RS. A Resolução nº 06 de 2008 do Conselho Municipal de Educação da cidade estabelece normas para a oferta do Ensino Fundamental no seu Sistema Municipal de Ensino. Em seu § 2º, inciso I, alínea d, a resolução determina o máximo de 35 alunos em turmas dos Anos Finais do Ensino Fundamental, subsidiando a caracterização ponderada do número amostral deste estudo. A proposta prática da pesquisa foi aplicada ao longo do segundo

trimestre do ano letivo de 2022, conforme disposto no Plano de Trabalho da disciplina (Anexo A). Ao tempo da execução do projeto, encontravam-se matriculados 39 estudantes distribuídos em 2 turmas em turnos diversos (uma pela manhã e outra à tarde). As atividades da sequência de ensino por investigação foram desenvolvidas com a totalidade dos alunos, no entanto o questionário pós-intervenção foi respondido apenas pelos vinte e quatro (24) estudantes que aceitaram colaborar com a pesquisa. Neste contexto, apenas estes alunos tiveram suas percepções registradas para posterior análise e elaboração desta tese.

Observando o pressuposto da análise de todos os aspectos envolvidos no fenômeno em estudo, foi considerado apreciar o entendimento de professores quanto a sua formação inicial e continuada. Assim, constituiu-se um segundo grupo de participantes nesta pesquisa, formado por profissionais com formação básica nas áreas das Ciências da Natureza (Biologia, Ciências Naturais, Física ou Química) que atuam lecionando este componente curricular como titulares da disciplina nas escolas da Rede Municipal de Canoas - RS.

Os aspectos éticos da investigação foram preservados a partir da submissão do projeto de pesquisa no ano de 2021 ao Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Luterana do Brasil - ULBRA, por meio da Plataforma Brasil. A proposta investigativa foi aprovada sob o número CAAE: 51326721.3.0000.5349.

A fim de garantir o sigilo quanto à identidade dos participantes quando da transcrição e análise de suas respostas aos respectivos questionários, cada um dos estudantes foi identificado pela letra E, enquanto os professores foram identificados pela letra P, seguidas do número correspondente conforme o ordenamento do registro de suas contribuições ao estudo.

5.3 ETAPAS DA INVESTIGAÇÃO

Este trabalho está estruturado sobre dois pontos de apoio, quais sejam: questionário aplicado aos professores da Rede Pública Municipal de Canoas - RS a fim de prescrutar o entendimento destes profissionais acerca de sua qualificação para desenvolver as habilidades e competências relacionadas aos

objetos de conhecimento aqui examinados e o desenvolvimento de uma Sequência de Ensino por Investigação com objetivo de incrementar a aprendizagem destes mesmos tópicos.

As diferentes etapas desta pesquisa foram desenvolvidas sem hierarquia temporal entre elas, visto sua execução não ser interdependente.

5.3.1 Questionário Para Os Professores

Um dos objetivos deste estudo reside em investigar como se dá a percepção dos professores, que desenvolvem os objetos de conhecimento selecionados junto aos Anos Finais do Ensino Fundamental, quanto ao seu processo formativo e atuação profissional.

Observando o contexto da pesquisa caracterizada como participante, entendeu-se mais apropriado analisar a compreensão de professores com atuação semelhante à da pesquisadora, qual seja, profissionais da Rede Pública Municipal de Canoas - RS. Desta forma, constitui-se um grupo de participantes formado por professores que atuam como titulares da disciplina de Ciências da Natureza nesta rede de ensino.

A este grupo foi apresentado um conjunto de questões contendo perguntas fechadas e abertas entendidas como suficientes para caracterizar sua formação e seus atributos profissionais. O questionário (Apêndice A) juntamente com o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Anexo B) foi enviado a todos os professores lotados como titulares da disciplina de Ciências da Natureza, conforme nominata indicada pela coordenação de formação dos professores de Ciências da Natureza da Escola Permanente de Formação Docente Professor Darcy Ribeiro. A Escola de Formação é vinculada à Diretoria de Apoio Pedagógico, da Secretaria Municipal da Educação (SME), da Prefeitura Municipal de Canoas/RS. Esse segmento da SME compreende o espaço que reúne os projetos formativos da rede municipal e promove atividades e encontros de formação continuada para os profissionais da Educação Infantil e do Ensino Fundamental (Canoas, 2022).

Conforme Oliveira (2016, p.78), “a definição dos instrumentos de pesquisa deve estar visceralmente adequada aos objetivos do estudo já delineados quando da escolha do tema”. A mesma autora define o questionário como uma técnica que possibilita a obtenção de informações sobre sentimentos, crenças, expectativas ou todo e qualquer dado que se deseje registrar para que o objetivo da pesquisa seja alcançado (Oliveira, 2016). Por sua vez, Lakatos e Marconi (2003) descrevem o questionário como uma série de perguntas ordenadas e destinadas a serem respondidas por escrito sem a presença do entrevistador.

O pesquisador que se propõe a elaborar um questionário deve evidenciar conhecimento sobre o tema, de modo que as perguntas formuladas assegurem a eficácia e a validade dos dados coletados. Ainda que não apresente uma receita prévia para esta elaboração, Oliveira (2016) sustenta ser prudente não exorbitar a boa vontade dos informantes, primando por questões precisas e em número razoável para não o ocupar por mais de trinta minutos. Corroborando este entendimento, Lakatos e Marconi (2003) referem igual importância à extensão e à estética do instrumento, visto que um questionário muito breve pode carecer de eficiência como coletor de dados. Ao passo que sendo muito longo pode acarretar fadiga ao informante.

Ainda refletindo sobre o uso do questionário para coleta de dados, estes mesmos autores destacam sua condição de vantagem pela possibilidade de atingir um número maior de pessoas, sustentar maior coerência e segurança nas respostas ao mesmo tempo em que reduz o risco de distorções influenciadas pelo pesquisador, proporcionando maior liberdade na elaboração das respostas oferecidas pelos informantes.

A coleta destes dados foi realizada por meio da ferramenta digital Formulário Google (Apêndice A), disponibilizada aos participantes da pesquisa por meio de seu endereço eletrônico institucional. O acesso às questões foi franqueado aos participantes pelo prazo de trinta dias, não havendo obrigatoriedade, visto se tratar de um convite à participação no estudo

5.3.2 Sequência De Ensino por Investigação

A despeito de todas as inovações metodológicas e tecnológicas, os professores seguem sendo os condutores por excelência do processo de ensino e de aprendizagem no âmbito da educação básica. Assim, tendo sido consideradas estas observações, foi formulada uma sequência de ensino com objetivo de desenvolver os objetos de conhecimento tratados nesta investigação à luz dos parâmetros anteriormente propostos.

A sequência aqui apresentada tem como meta básica promover, de maneira relevante, a aprendizagem dos alunos em relação ao tema da Genética no âmbito dos Anos Finais do Ensino Fundamental. Nesse sentido, a partir dos seus estudos Carvalho, (2013, pág. 2) propõe a reflexão sobre a forma como se pode conduzir este processo ao destacar:

‘a importância de um problema para o início da construção do conhecimento. Esse fato vai ser o divisor de águas entre o ensino expositivo feito pelo professor e o ensino em que proporciona condições para que o aluno possa raciocinar e construir seu conhecimento. No ensino expositivo, toda a linha de raciocínio está com o professor, o aluno só a segue e procura entendê-la, mas não é o agente do pensamento. Ao fazer uma questão, ao propor um problema, o professor passa a tarefa de raciocinar para o aluno e sua ação não é mais a de expor, mas de orientar e encaminhar as reflexões dos estudantes na construção do novo conhecimento.’

A própria BNCC, principal documento da educação brasileira, é firme em apresentar o desenvolvimento do Letramento Científico como compromisso fundamental da área de Ciências da Natureza. A partir deste propósito, o documento coloca que aprender ciência envolve, além de conhecer conceitos, também saber usá-los em sua atuação no e sobre o mundo, qualificando o pleno exercício da cidadania pelo estudante (Brasil, 2018).

Para Carvalho (2013), o objetivo de alfabetizar cientificamente os estudantes se concretiza a partir da organização das aulas fundamentadas de maneira compatível com os referenciais teóricos. A autora refere não almejar que os alunos pensem como cientistas, visto sua pouca idade, conhecimento específico ou desenvoltura com as ferramentas científicas. No entanto, preconiza a necessidade de se criar um ambiente investigativo para que os estudantes, gradativamente, possam ampliar sua cultura de modo a promover

sua alfabetização científica.

O ambiente investigativo se concretiza a partir das Sequências de Ensino Investigativas (SEI). Estas SEI se caracterizam como uma sequência de atividades/aulas planejadas tendo como tema um tópico do programa de ensino. Por sua vez, objetivam dar condições para que os estudantes tragam seus conhecimentos prévios para iniciar os novos, organizem suas ideias e as discutam com professores e colegas. Assim, seu conhecimento espontâneo pode progredir a conhecimento científico, considerando os saberes que foram historicamente acumulados pelas diversas gerações anteriores (Carvalho, 2013).

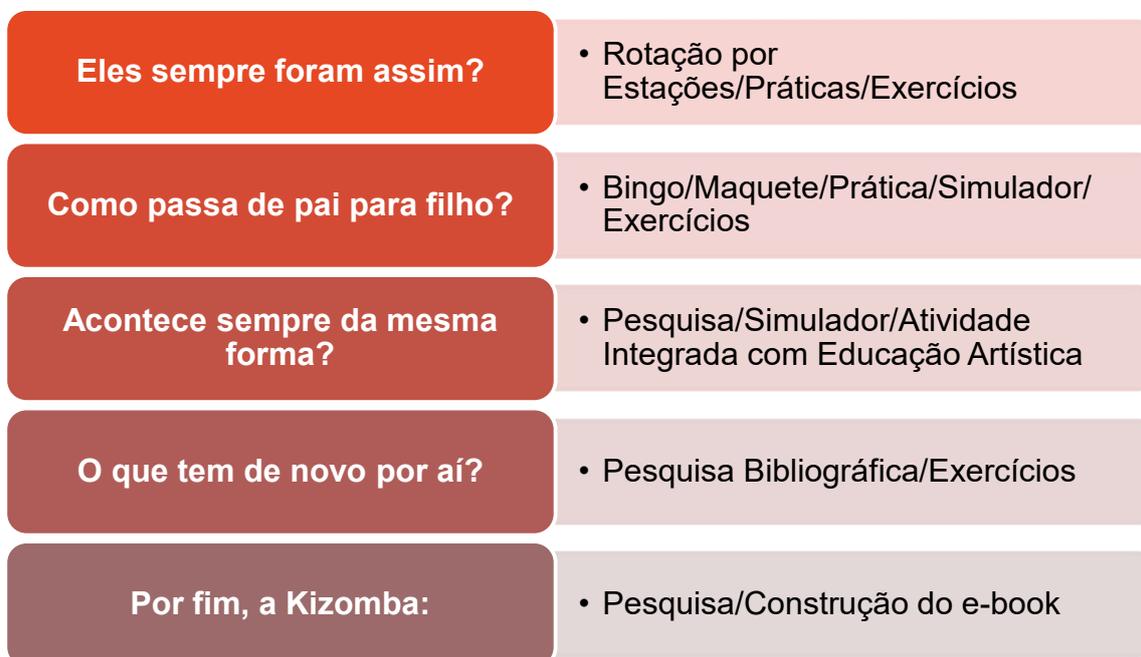
A organização proposta por Carvalho (2013) parte de um problema, experimental ou teórico, contextualizado com vistas a apresentar aos alunos o tópico escolhido para estudo. Concomitantemente, indica a oferta de condições para que reflitam e trabalhem com as variáveis relevantes da questão em estudo, culminando com a resolução do problema e uma atividade de sistematização do conhecimento construído pelos estudantes.

Carvalho (2013) também refere a importância de uma atividade que promova a contextualização do conhecimento no cotidiano dos estudantes para que tenham condições de perceber a importância da aplicação do conhecimento do ponto de vista social. E, como não poderia deixar de ser, uma vez que são propostas inovações didáticas, a avaliação não pode ficar distanciada desse olhar diferenciado ao processo de ensino e de aprendizagem. É defendida uma nova postura metodológica que envolve a adoção de posicionamentos também inovadores na avaliação. Assim, Carvalho (2013) indica que seja proposta uma atividade de avaliação ao término de cada ciclo que compõe a SEI, afastando-se das tradicionais provas periódicas e possibilitando que sejam consideradas as múltiplas possibilidades de expressão de conhecimento pela variedade de estudantes que pode ser encontrada nas salas de aula.

A Sequência de Ensino Investigativa proposta neste estudo foi dividida em cinco etapas. Cada uma das fases foi iniciada a partir de uma pergunta proposta aos estudantes, seguida de atividades que lhes dessem subsídios para

construir a resposta mais apropriada ao final. A proposta desenvolvida junto aos estudantes está representada no esquema abaixo (Figura 7):

Figura 7 - Esquema da Sequência de Ensino Por Investigação



Fonte: A Pesquisa

As atividades foram desenvolvidas sequencialmente ao longo do segundo trimestre do ano letivo de 2022. A carga horária da disciplina de Ciências da Natureza é composta por uma aula semanal com cerca de 110 minutos. Cada uma das etapas foi programada para ser desenvolvida em um espaço de tempo não menor do que uma semana e não maior do que três.

Na Figura 8 é apresentado quadro do planejamento das atividades propostas nesta Sequência de Ensino por Investigação.

Figura 8 - Quadro do Planejamento da Sequência de Ensino por Investigação.

Aula	Carga Horária	Objeto de Conhecimento	Atividade
1	2h		<ul style="list-style-type: none"> • Apresentação do projeto de pesquisa aos estudantes e disponibilização dos questionários prévios na sala virtual.

		<ul style="list-style-type: none"> • Destaque aos capítulos do paradidático “O Livro da Ciência” que tratam de Charles Darwin e Gregor Mendel. Tais capítulos foram indicados aos estudantes como leitura de apoio à esta unidade de estudo. • Projeto “COM CIÊNCIA” NEGRA: organização do projeto de culminância deste trimestre que consiste em uma pesquisa sobre a biografia de cientistas negros para composição de e-book a ser lançado em evento escolar alusivo ao Dia da Consciência Negra. 	
1. Eles sempre foram assim?			
2	2h	Teorias Evolutivas	<ul style="list-style-type: none"> • Foi realizada uma rotação por estações com o tema Teorias Evolutivas (Anexos C e D). Após a finalização da atividade e discussão dos resultados, os alunos sistematizaram individualmente as informações sobre os conceitos estudados.
3	2h	Seleção Natural	<ul style="list-style-type: none"> • Foram realizadas 2 atividades: <ul style="list-style-type: none"> ○ prática simulando alimentação de pássaros com diferentes formatos de bicos (Apêndice B). ○ jogo simulando relação predador/presa e o efeito da camuflagem (Apêndice C). • Ao final, foi indicado que se fizesse o registro dos conceitos e, como tarefa para casa, os exercícios do livro didático disponibilizados em ambiente virtual (Apêndice D).

Como passa de pai para filho?			
4	2h	Estrutura celular	<ul style="list-style-type: none"> • Jogo de bingo para retomar as informações sobre estrutura celular. • Concomitantemente, foi feito registro em material impresso (Apêndice E). Como tarefa para a próxima aula foi solicitado aos estudantes a elaboração de uma maquete da estrutura do DNA.
5	2h	DNA/Código Genético/Divisão Celular	<ul style="list-style-type: none"> • Apresentação das maquetes e, na sequência, realização de atividade prática para extração de DNA de banana (Apêndice F). • Para tratar dos processos de divisão celular foram realizadas atividades impressas de identificação e caracterização das etapas da mitose e da meiose (Apêndice G).
6	2h	Meiose/Formação de gametas/1ª Lei de Mendel	<ul style="list-style-type: none"> • Pesquisa bibliográfica sobre termos comuns em Genética (Apêndice H) • Atividade RIBOPS: prática que envolve formação dos gametas e cruzamento para formação da F1 e identificação de genótipos e fenótipos (Apêndice I). • Relatório para análise dos resultados e elaboração dos conceitos. • Construção de modelos dos “organismos” formados em

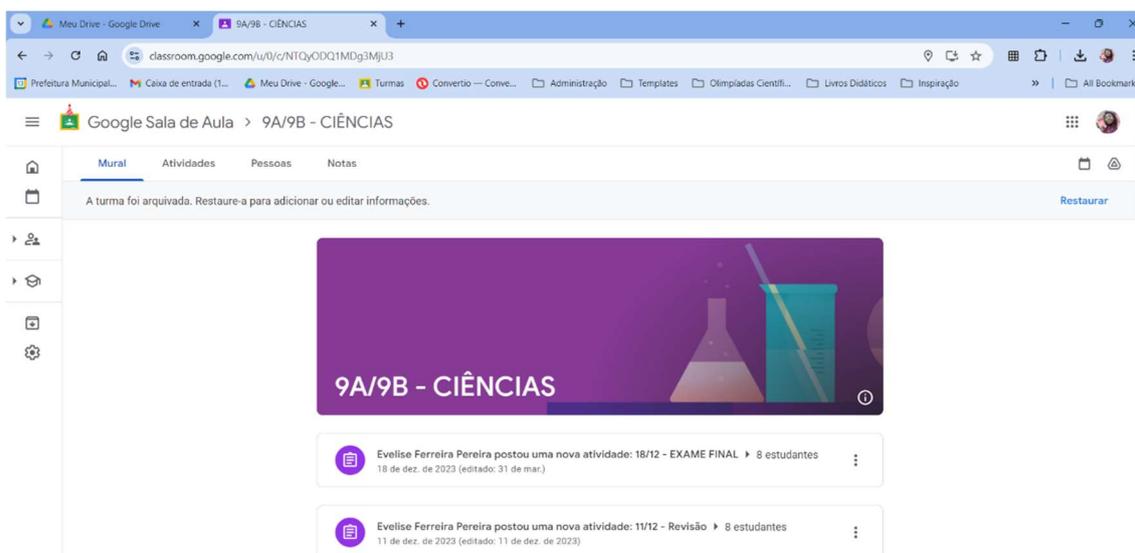
			material reciclável.
Acontece sempre da mesma forma?			
7	2h	Codominância	<ul style="list-style-type: none"> • revisão do fenótipo dos tipos sanguíneos trabalhados no ano anterior • desafio aos estudantes: explicar como funciona a genética dos tipos sanguíneos • construção dos conceitos do padrão da herança genética a partir da discussão com o grupo de estudantes. • Realização de exercícios (Apêndice J)
8	2h	Herança quantitativa	<ul style="list-style-type: none"> • desafio 2: a partir da diversidade de fenótipos humanos observados no quadro “Operários”, de Tarsila do Amaral (Anexo E), discutir como se dá a formação da cor da pele em humanos. • Atividade: simulação de cruzamentos variados para identificar genótipos e fenótipos para caracterização da cor da pele em humanos (Apêndice K). • Proposta para entrega na próxima aula: releitura do quadro “Operários”, a partir dos fenótipos originados na atividade anterior (Apêndice L).
9	2h	Diversidade humana	<ul style="list-style-type: none"> • discussão sobre a variabilidade de fenótipos

			<p>humanos e a forma como esta característica pode influenciar o desempenho e a atuação, posição, atitude pessoal e profissional dos diferentes indivíduos.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reflexões sobre representatividade de pessoas negras em diferentes profissões. • Elaboração do material para produção do e-book
O que tem de novo por aí?			
10	2h	Atualidades em Genética	<p>Aula em formato seminário: os estudantes organizados em grupos pesquisam e apresentam aos colegas informações básicas, exemplos e implicações éticas de temas contemporâneos em genética:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Projeto Genoma Humano • Biotecnologia • Organismos geneticamente modificados • Clonagem reprodutiva • Clonagem terapêutica • Terapia gênica
Por fim, a Kizomba!			
11	2h	Diversidade e ERER	<ul style="list-style-type: none"> • lançamento do e-book: Diversidade Negra na Ciência Brasileira.

Uma vez que a Rede Pública Municipal de Canoas tem à disposição as

ferramentas digitais do Google Workspace, foi feito uso dos aplicativos disponíveis, destacadamente o Google Classroom. Assim, foi possível fazer uso do ambiente virtual para compartilhamento de materiais de apoio, sugestões para aprofundamento dos estudos, bem como instruções detalhadas das atividades propostas, exercícios de fixação e espaço para devolutivas quando necessário (Figura 9).

Figura 9 - Sala de aula do Google Classroom.



Fonte: A Pesquisa

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste capítulo são apresentados os resultados obtidos ao longo da investigação. Seguindo o proposto no Percorso Metodológico, foi feita a descrição da execução das etapas simultaneamente à interlocução com achados na literatura, possibilitando melhor compreensão do contexto da pesquisa.

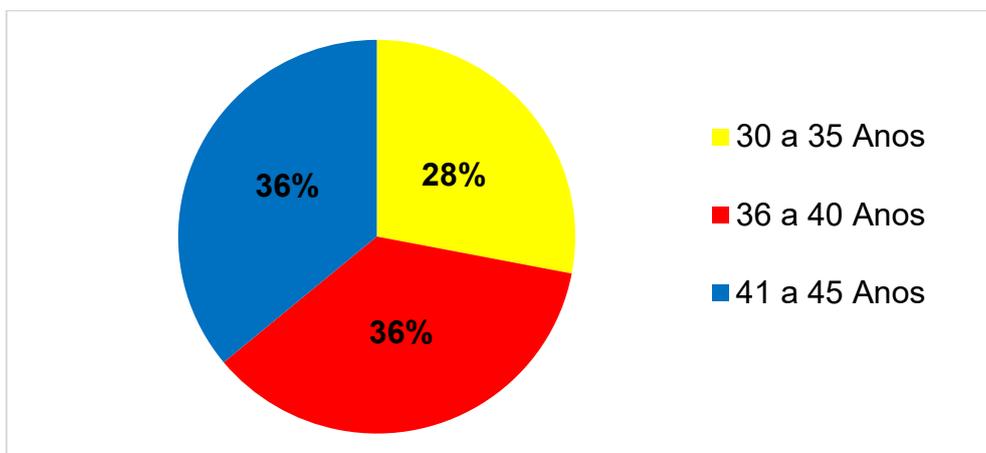
6.1 ANÁLISE DOS DADOS COLETADOS JUNTO AO QUESTIONÁRIO APRESENTADO AOS PROFESSORES

Parte da pesquisa trata de averiguar a percepção dos professores titulares da disciplina de Ciências da Natureza de uma rede pública de ensino quanto ao seu processo formativo e atuação profissional. Para tanto, lhes foi apresentado um questionário com perguntas abertas e fechadas, destinadas a caracterizar sua formação e atributos profissionais.

Em função do questionário ter sido apresentado por meio de um convite, nem todos os professores convidados responderam, contabilizando-se 14 participantes.

Os professores que responderam ao questionário indicaram estar na faixa etária entre 30 e 45 anos (Figura 10), todos atuando como titulares da disciplina de Ciências da Natureza nos Anos Finais do Ensino Fundamental na Rede Pública Municipal de Canoas – RS por ocasião da enquete.

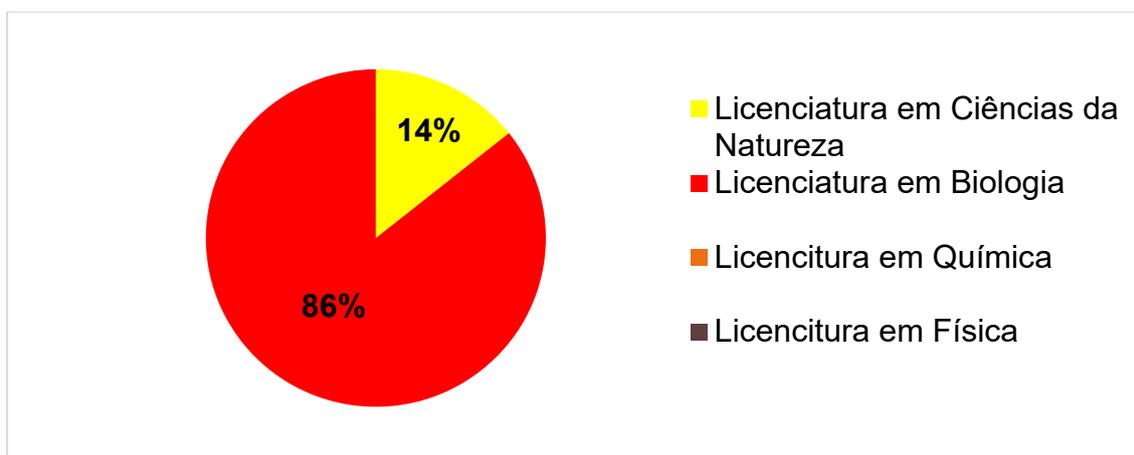
Figura 10: Gráfico da Faixa Etária dos Professores Participantes.



Fonte: A Pesquisa

Questionados quanto à sua primeira graduação, uma destacada maioria, 86% ou, em números absolutos, doze dos respondentes indicaram ter cursado Licenciatura em Biologia. Apenas dois (14%) indicaram ter cursado Licenciatura em Ciências da Natureza, não tendo havido nenhuma resposta indicando formação em Química, Física ou outros cursos de graduação (Figura 11).

Figura 11: Gráfico do Curso de Formação Inicial dos Professores Participantes.



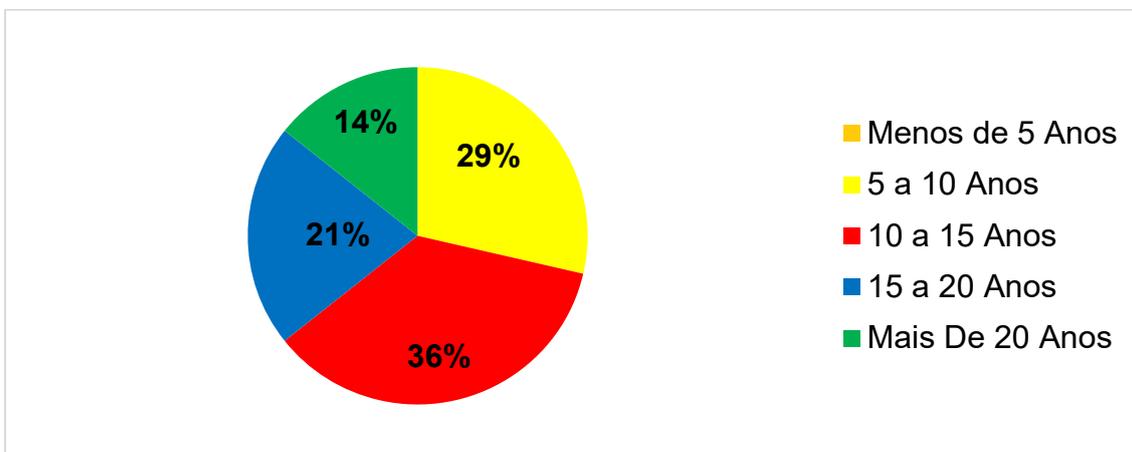
Fonte: A Pesquisa

A despeito de não haver vedação, são registrados poucos professores com formação que não em Licenciatura em Ciências ou em Biologia entre os que atuam no Ensino Fundamental. Uma das condições que colabora para a tímida presença destes profissionais no Ensino Fundamental diz respeito às antigas estruturas dos currículos escolares. Os documentos anteriores à BNCC indicavam a presença sistematizada dos objetos de conhecimento próprios da Física e da Química apenas no último ano do Ensino Fundamental. Por sua vez, a estrutura das carreiras docentes colaborou neste sentido, visto que por muito tempo, houve diferença a menor para o valor atribuído à remuneração do profissional que leciona neste nível de ensino.

Para qualificar a caracterização dos professores participantes, foi-lhes questionado acerca do tempo de formação em relação ao tempo de habilitação para lecionar Ciências da Natureza. A este questionamento, quatro dos respondentes (28%) indicaram estar habilitadas há um tempo médio que varia entre 5 e 10 anos. Outros cinco profissionais (37%) responderam que sua primeira formação se deu num período entre 10 e 15 anos. Três professores (21%) responderam ter concluído sua primeira formação entre 15 e 20 anos e

dois outros (14%) indicaram estar habilitados a lecionar Ciências há mais de 20 anos, conforme representado na Figura 12.

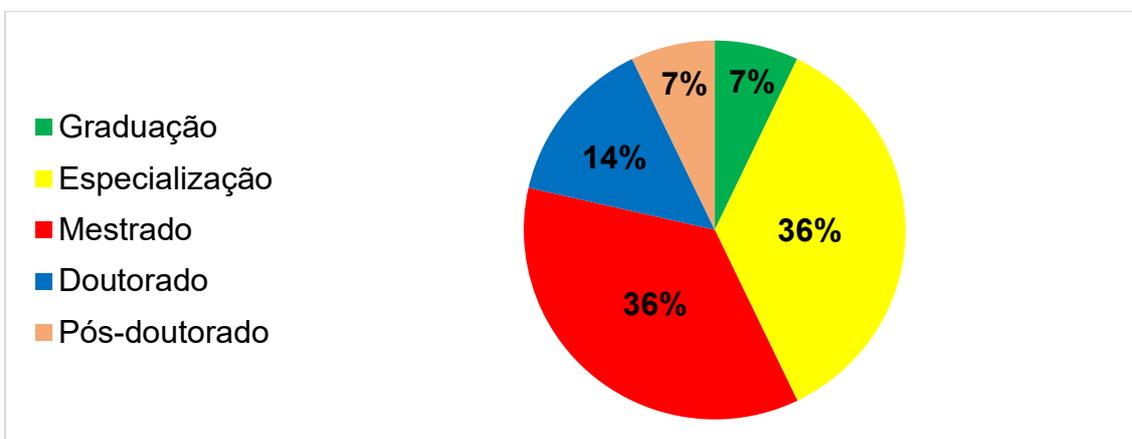
Figura 12 – Gráfico do Tempo de Formação Inicial dos Professores Participantes.



Fonte: A Pesquisa

Ainda procurando caracterizar a formação dos professores, foi-lhes questionado acerca da continuidade de seus estudos formais. Nesse contexto, considerando os pontos extremos da formação, um professor (7%) indicou não ter dado continuidade à sua formação após a graduação e um outro (7%) indicou haver concluído seu estágio de pós-doutorado. Cinco dos demais (36%) indicaram estar no nível da especialização, outros cinco (36%) referiram ter concluído seus estudos a nível de mestrado e os dois (14%) últimos apontam ter concluído o doutorado (Figura 13). Estes dados apontam para uma ação efetiva dos profissionais na qualificação de sua formação, de modo a incrementar sua atuação, bem como sua evolução na carreira do magistério.

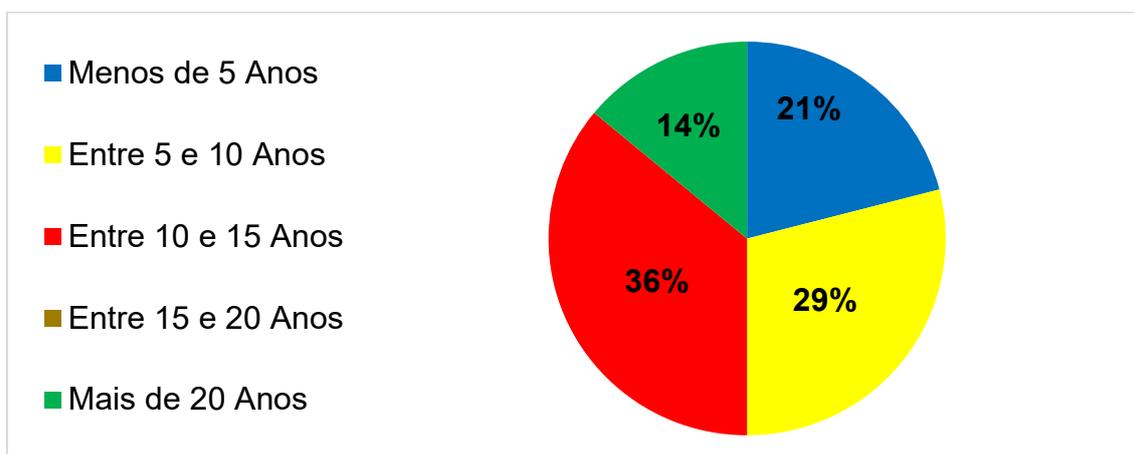
Figura 13 – Gráfico da Formação Continuada dos Professores Participantes.



Fonte: A Pesquisa

Em complemento à caracterização dos professores quanto à sua formação, o questionamento se encaminhou no sentido de detalhar sua atividade profissional. Assim, em relação ao tempo de atuação docente, três professores (21%) responderam estar atuando a menos de 5 anos e outros quatro (29%) indicaram lecionar em períodos que variam entre 5 e 10 anos. Ao mesmo questionamento, cinco professores (36%) indicaram estar em atuação há cerca de 10 a 15 anos e apenas dois (14%) indicaram lecionar há mais de 20 anos (Figura 14). Comparando as respostas do tempo de atuação com o tempo de formação inicial dos professores, observa-se que as respostas se aproximam, indicando que os profissionais desenvolveram boa parte de sua formação adicional à mínima necessária enquanto já atuavam profissionalmente.

Figura 14 – Gráfico do Tempo de Atuação Profissional dos Professores Participantes.



Fonte: A Pesquisa

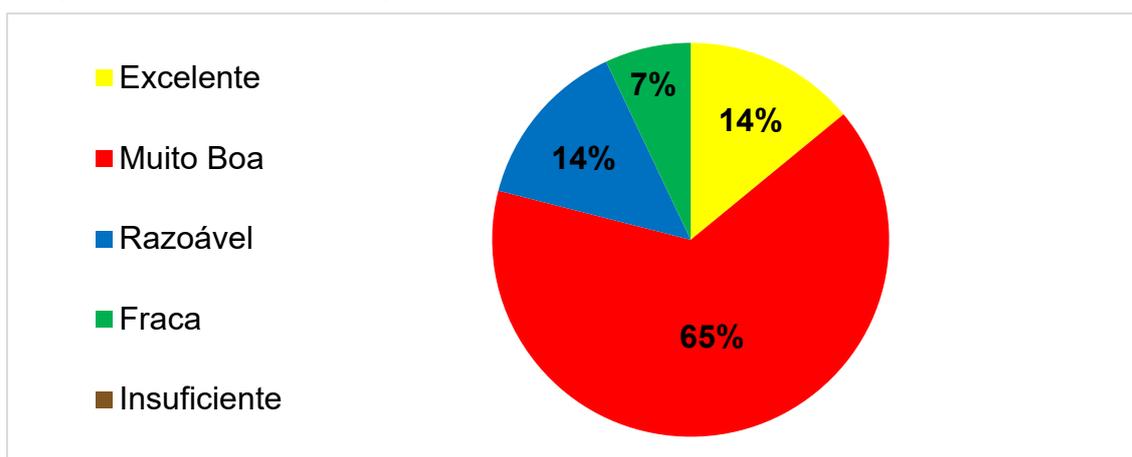
O tempo decorrido a partir da formação inicial docente se constitui em fator significativo para que se logre êxito profissional no magistério. Figueira-Oliveira, Anjos e Roças (2020) caracteriza o professor “em formação” a partir de seu tempo de atuação desde a graduação, incluindo nesta categoria, aqueles com menos de 3 anos de graduação. Os professores participantes deste estudo estariam fora deste escopo, no entanto, o mesmo autor considera relevantes as vivências experimentadas neste tempo para o direcionamento de sua atuação profissional. E, neste sentido, os docentes refletem os achados de Figueira-Oliveira, Anjos e Roças (2020), uma vez que evidenciaram direcionar sua conduta profissional a partir de suas experiências, encaminhando sua formação

continuada, tanto quanto possível, conforme as necessidades que lhes são apresentadas cotidianamente.

Por sua vez, a marcada presença de cursos *strictu sensu* no currículo dos profissionais que participaram desta pesquisa aponta para um crescente viés investigativo em seu perfil profissional. Rocha e Diniz (2021) apontam o caráter investigativo como atributo próprio da formação dos professores de Ciências da Natureza. E, neste sentido, colaboram igualmente para questionar os viéses tradicionais, idealizados e, principalmente, euro-centrados das Ciências da Natureza.

Para complementar as informações acerca da sua atuação profissional, os professores foram questionados acerca de seu entendimento quanto à qualidade de sua primeira formação. Nesse sentido, a maioria dos respondentes, nove professores, classificou sua formação inicial em relação aos objetos de estudo desta tese como Muito Boa. Classificando sua formação como Razoável foram identificados dois professores. A mesma quantidade de respostas tendo sido observada em relação aos professores que indicaram sua formação como Excelente. Apenas um dos professores que respondeu ao questionário, classificou sua formação inicial como Fraca (Figura 15).

Figura 15 – Gráfico da Avaliação dos Professores Quanto à Qualidade da Formação Inicial.

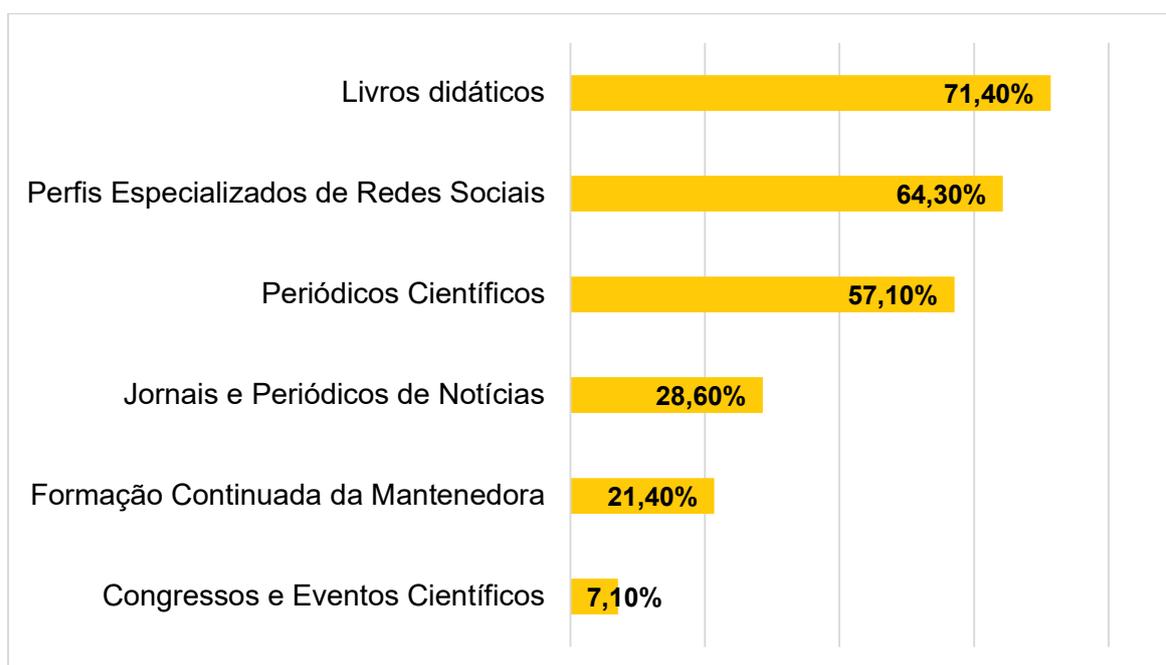


Fonte: A Pesquisa

Estabelecida a caracterização da formação inicial dos professores, passou-se a investigar sua percepção quanto à própria formação continuada. Assim, foi lhes questionado sobre quais ferramentas utilizam comumente para

se manter atualizados em relação aos objetos de conhecimento considerados nesta pesquisa. Uma vez que foi facultado aos professores indicar mais de um meio, as respostas totalizam valores superiores a 100%. Nesse contexto, 71,4% dos profissionais responderam que utilizam os próprios livros didáticos como fonte de atualização. Ao lado destes materiais, e com o avanço da internet, destacam-se como fontes de atualização, indicada por 64,3% dos professores, conteúdo distribuído por perfis especializados em divulgação científica disponíveis em redes sociais. Logo a seguir, destacam-se os periódicos tradicionais de divulgação científica, indicados por 57,1% dos professores como referência para atualização de seus conhecimentos. Com participação mais modesta na preferência, são indicados como fonte de atualização os jornais e revistas comuns por 28,6% dos professores; formação continuada oferecida pela mantenedora, citada por 21,4% dos respondentes e Congressos e Eventos Científicos por apenas 7,1% dos profissionais que responderam ao questionário (Figura 16).

Figura 16 – Gráfico das Ferramentas Utilizadas Para Atualização Profissional pelos Professores.

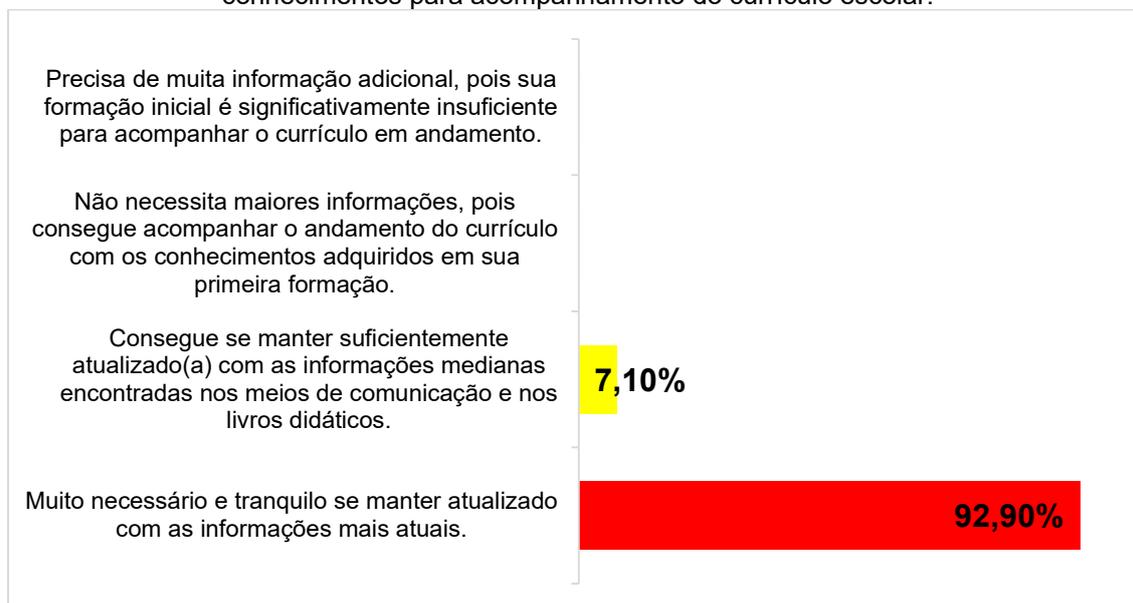


Fonte: A Pesquisa

Atualmente, a disponibilidade de informações de todos os níveis de conhecimento é quase simultânea à sua própria construção. Uma vez concluída a formação inicial de qualquer profissional, pode-se inferir que, em seguida à sua entrada no mercado de trabalho, haverá novas informações disponíveis para que

delas se aproprie. Assim, para melhor qualificar os dados acerca da atuação profissional dos professores, foi solicitado que se posicionassem sobre a necessidade de atualização para se ter um bom acompanhamento do currículo escolar vigente ao longo de sua carreira. Quanto a esse questionamento, treze professores (92,9%) indicaram entender ser muito necessário se manter atualizado com as informações mais recentes. Apenas um professor entre os respondentes (7,1%) referiu que consegue se manter suficientemente atualizado com informações medianas encontradas nos meios de comunicação e nos livros didáticos. Cabe salientar que nenhum professor apontou os extremos das opções de respostas. O primeiro dos extremos se situava em não haver necessidade de atualização por já estar completamente formado. Enquanto no ponto oposto, havia a possibilidade de informar que necessitava de muita formação continuada em função de sua formação inicial ser significativamente insuficiente para acompanhar o currículo da Educação Básica (Figura 17).

Figura 17 – Gráfico da classificação dos professores quanto à necessidade de atualização de conhecimentos para acompanhamento do currículo escolar.



Fonte: A Pesquisa

O processo de formação dos professores é diretamente impactado pela forma como se dá o entendimento acerca da concepção de ciência que o conduzirá. Rodriguez (2021) discute a ideia de ciência como único propósito do ensino da educação científica e posiciona a formação docente em um contexto mais inclusivo, o qual compreende a importância do conhecimento científico

contextualizado. Esta percepção corrobora os achados neste estudo, visto estarem os professores muito conscientes de seu papel na sua própria formação continuada. Neste sentido, é possível observar que, a despeito de uma alta proporção de docentes que consideram sua formação inicial Muito Boa, ainda assim, seguem buscando atualizações a partir de ferramentas diversas que empregam não apenas formações estruturadas, mas também aparatos variados e dependentes de esforço pessoal e mobilização de conhecimentos prévios para melhor aproveitamento, tais como congressos, cursos, periódicos, livros didáticos, entre outros conforme apresentado na Figura 16.

Complementando as perguntas fechadas, foi incluído um questionamento aberto aos professores, buscando caracterizar seu entendimento quanto ao impacto da qualidade da formação inicial ou da formação continuada no seu exercício profissional.

Acerca desta questão, P3 e P8 não registraram nenhuma opinião, tendo deixado a resposta em branco. Em relação ao mesmo questionamento, P5 e P11 não fizeram distinção sobre qual dos dois estágios de formação ofereceria melhor resposta, tendo respondido apenas “*sim*”. Também não restou identificado o entendimento do respondente P9, cuja resposta se deu por meio da expressão “*nas dois*” e do respondente P10 que referiu gostar muito desta temática e, por conta disto, apresentar uma pré-disposição muito positiva para ter mais informações sobre o assunto.

Houve entendimento de quatro dos professores de que o incremento de qualidade tanto na formação inicial quanto na continuada resultará em melhoria no exercício profissional dos professores. Nesse contexto, os professores indicaram que a formação inicial deve receber maior qualificação em processos relativos à fixação de conceitos (P2), qualificação das práticas de ensino (P6 e P14), maior suporte aos licenciandos para a transposição didática, condição destacada por P12 em sua resposta: “*Os cursos de licenciatura poderiam dar maior suporte para a adaptação dos conteúdos na sala de aula escolar [...]*”. Apenas um dos respondentes (P4) referiu ser importante qualificar também a formação inicial, não tendo indicado sob qual abordagem deveria ser realizado esse aprimoramento.

Estes mesmos professores afirmaram que a qualificação da formação continuada também impacta positivamente o exercício profissional dos docentes. Assim, P2 destaca que a formação continuada deve “...auxiliar na sua aplicabilidade em sala de aula com diversas estratégias didáticas”, indicando que nesta etapa, a formação deve se voltar a fornecer subsídios para incrementar a aplicabilidade dos conceitos em aula, ofertando estratégias didáticas variadas. Na mesma linha de pensamento, P4 indica que a ênfase da formação continuada deve se dar no sentido de apontar soluções didáticas. Em relação à formação continuada, o respondente P6 afirma “...acho muito importante que seja feita com qualidade, pois infelizmente acabamos fazendo o que é mais prático em nossas rotinas e muitas vezes com qualidade duvidável”, evidenciando entender que o principal ponto da formação continuada é ter qualidade, não apontando quais quesitos compõem este conceito. Um dos respondentes (P12) indicou que a formação continuada é essencial em função da velocidade com que as inovações científicas se tornam disponíveis. No entanto, também destacou a importância de que tanto a formação inicial quanto a continuada ofereça espaço para que se reflita acerca dos impactos destes avanços sobre o meio ambiente e a vida em geral, ideias refletidas em sua resposta:

“E a formação continuada é essencial, pois a tecnologia e os novos avanços estão muito rápidos. E em ambos, na faculdade e na escola sempre refletir sobre os impactos que esses avanços causam, como no caso dos transgênicos”. (P12)

Sem indicar maiores detalhes sobre seu entendimento, o P14 indica que a formação continuada é necessária, mas refere apenas que se deve garantir espaço para sua existência sem indicar qual abordagem seria a mais indicada.

Entre os professores que responderam ao questionário, três indicaram que um incremento de qualidade na formação continuada seria mais efetivo na qualificação do exercício profissional. Dentre estes, o P1 refere que a importância da formação continuada se dá especialmente em função da formação inicial estar mais voltada à consolidação de conceitos e a formação continuada objetivar mais especificamente as questões didático-pedagógicas. Por sua vez, o P7 indicou apenas que a ocorrência de formação continuada é

necessária ao longo do exercício profissional. O professor identificado como P13 respondeu acreditar

“...que a formação continuada seja muito importante para atualização dos professores. A ciência é atualizada todos os dias com novos estudos e pesquisas, é necessário que o profissional busque o conhecimento para se manter atualizado, a mantenedora poderia oferecer formações mais específicas”.

Suas palavras corroboram a importância da formação continuada em função da velocidade de atualização do conhecimento científico na atualidade. No entanto, aproxima a responsabilidade do próprio indivíduo em buscar as informações para se manter atualizado, ao mesmo tempo em que refere que as formações ofertadas por sua mantenedora poderiam ser mais específicas.

Uma rotina satisfatória do exercício profissional docente decorre diretamente da forma como se conduz sua formação. Perischeto (2022) indica que uma fragilidade conceitual do professor tem potencial para afetar negativamente o processo de ensino, bem como a caracterização docente no âmbito profissional, pois pode envolver carências relativas às teorias educacionais e às dimensões éticas e políticas do trabalho do professor. Simultaneamente, Ribeiro e Vianna (2023) enfatizam a necessidade de promover o incremento de habilidades investigativas cotidianamente, de modo a extrapolar a sala de aula e reduzir o distanciamento entre teoria e prática.

Nesse sentido, os professores apresentam seu posicionamento em relação à formação continuada. Os docentes indicam entender a necessidade de serem realizadas as formações, mas destacam que o processo deve buscar reduzir a distância entre as informações teóricas e a prática cotidiana em sala de aula. Nesse caso, resta evidenciado que os profissionais aceitam e valorizam a formação continuada como importante agente na construção de sua identidade profissional. No entanto, se mostra bastante relevante que este processo promova o espírito investigativo do profissional de modo a possibilitar o desenvolvimento de repertório suficiente para espelhar essa habilidade em seus próprios estudantes.

Assim, entrelaçando os achados da literatura com os resultados observados neste estudo, fica caracterizada a importância do processo de formação, inicial ou continuada, do profissional docente. Concomitantemente, é relevante, em qualquer dos níveis, promover o encurtamento da distância entre teoria e prática, bem como a crescente contextualização do processo. Deste modo, se espera que reste qualificada a formação do professor, visando uma educação científica que contribua para o desenvolvimento de uma formação educacional mais afeita à promoção do letramento científico dos educandos.

6.2 ANÁLISE DOS DADOS OBTIDOS A PARTIR DA APLICAÇÃO DA SEQUÊNCIA DE ENSINO POR INVESTIGAÇÃO “GENÉTICA E A AVENTURA DA DIVERSIDADE HUMANA”.

A continuidade desta pesquisa se deu com a aplicação de uma proposta de sequência didática cujo objeto de conhecimento foi o conjunto dos tópicos relativos à Genética ao longo dos Anos Finais do Ensino Fundamental. As atividades foram desenvolvidas com estudantes matriculados no 9º ano em uma escola da Rede Pública Municipal de Canoas.

6.2.1 Questionário Prévio dos Estudantes

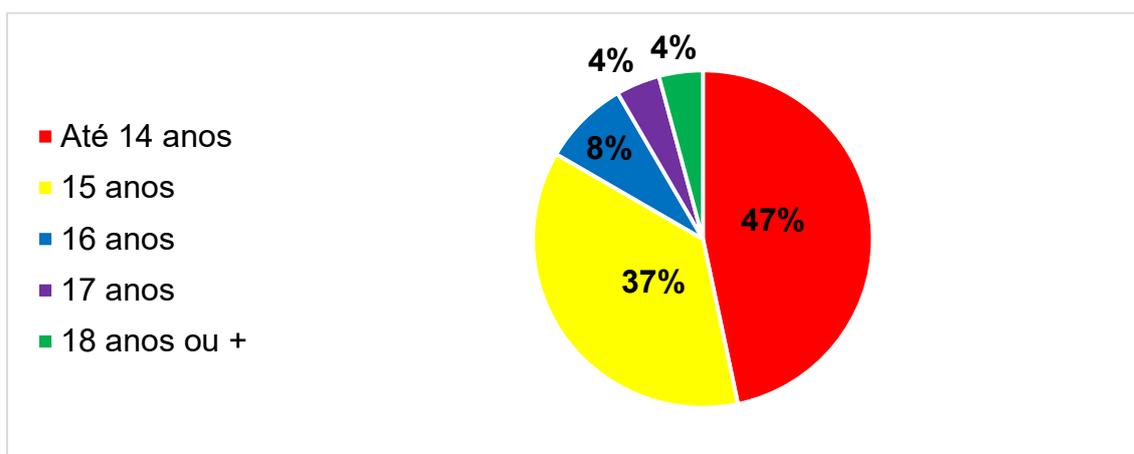
O desenvolvimento das atividades da Sequência de Ensino por Investigação foi precedido pela apresentação do questionário (Apêndice M) que tinha por objetivo caracterizar os estudantes participantes do projeto. Em conjunto com o questionário, foi apresentado o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Anexo F) para que os estudantes com autorização dos seus responsáveis, manifestassem sua aceitação em participar da pesquisa. Quando de sua aplicação, 24 dos 39 alunos efetivamente matriculados se dispuseram a colaborar com a coleta de informações para a investigação. As atividades foram desenvolvidas com todos os estudantes da turma e foram analisados, para efeitos de construção desta tese, apenas os registros dos que se dispuseram a colaborar com a pesquisa.

O conjunto das indagações apresentadas aos discentes incluiu perguntas abertas e fechadas capazes de caracterizar seu perfil estudantil e o

nível de seu entendimento acerca dos objetos de conhecimento tratados neste estudo.

A maioria dos estudantes que respondeu ao questionário (20) indicou estar na faixa etária até 15 anos (Figura 18), evidenciando uma quantidade razoável de alunos em idade compatível com o esperado para o ano escolar em análise.

Figura 18 – Gráfico da idade dos estudantes participantes da pesquisa.



Fonte: A Pesquisa

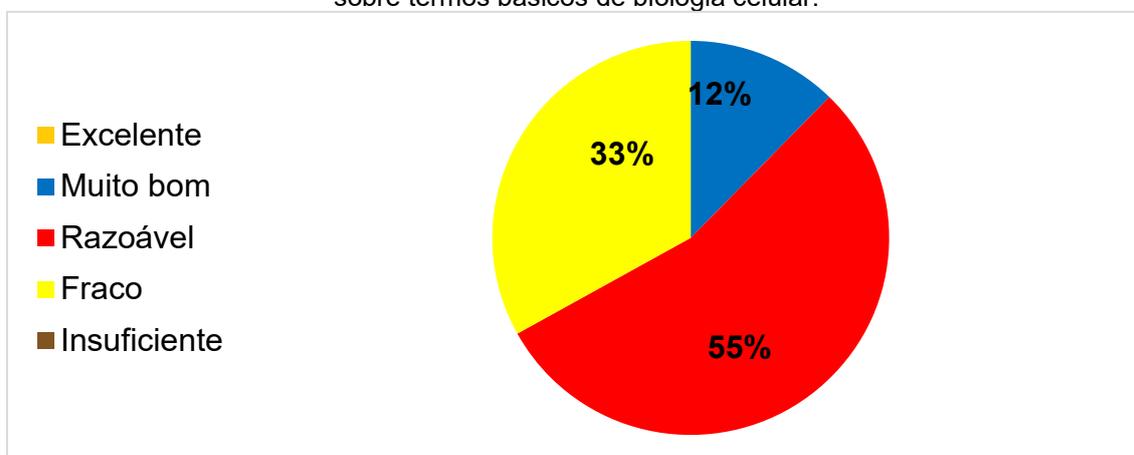
A questão seguinte se propunha a corroborar esta característica do grupo de estudantes. Assim, questionados se estavam frequentando este ano escolar pela primeira vez, apenas um estudante referiu estar repetindo e, ainda assim, informou ser sua segunda passagem pelo 9º ano. Aqui, observa-se uma pequena discrepância em relação às respostas da pergunta anterior, visto que 4 estudantes relataram estar com idade acima de 16 anos, de onde se poderia inferir ao menos 2 anos de diferença da idade esperada para o ano escolar.

A discrepância entre o perfil esperado e o encontrado demonstra os impactos diversos da pandemia de COVID-19 na sociedade. Durante o período de maior risco de contaminação, as escolas migraram para o ensino virtual, o que exacerbou as dificuldades enfrentadas por estudantes de escolas públicas. A falta de acesso à internet e a dispositivos adequados afastou muitos alunos das atividades escolares, um problema parcialmente mitigado por ações de busca ativa após o retorno às aulas presenciais (Miranda e Baum, 2024; Neri e Osório, 2021). Considerando a ocorrência da pandemia de COVID-19, a qual

resultou em distanciamento escolar nos anos de 2020 a 2021, é possível que os estudantes não tenham frequentado a escola nestes períodos, justificando sua primeira passagem por este ano escolar, ainda que sua idade esteja acima da média prevista para o mesmo período letivo. Dentro deste contexto, pode-se inferir que a turma se encontra em condições razoáveis de acompanhamento do ano escolar, não apresentando casos graves de distorção idade-série.

Uma vez caracterizados quanto à sua idade e nível de escolaridade, foram apresentadas questões voltadas a identificar o nível de conhecimento prévio dos estudantes sobre o tema em estudo nesta sequência didática. Assim, questionados acerca do seu entendimento sobre os conceitos relativos aos termos célula, núcleo, cromossomos e DNA, mais da metade dos estudantes (54,3% ou 13 estudantes) respondeu entender que seu conhecimento é razoável. Dentre os demais, 33,3% (8) indicou que seu nível de conhecimento sobre os mesmos temas pode ser considerado fraco, enquanto apenas 3 ou 12,5% respondeu que entende seu conhecimento como muito bom (Figura 19).

Figura 19 – Gráfico do entendimento dos estudantes acerca de seu nível de conhecimento sobre termos básicos de biologia celular.

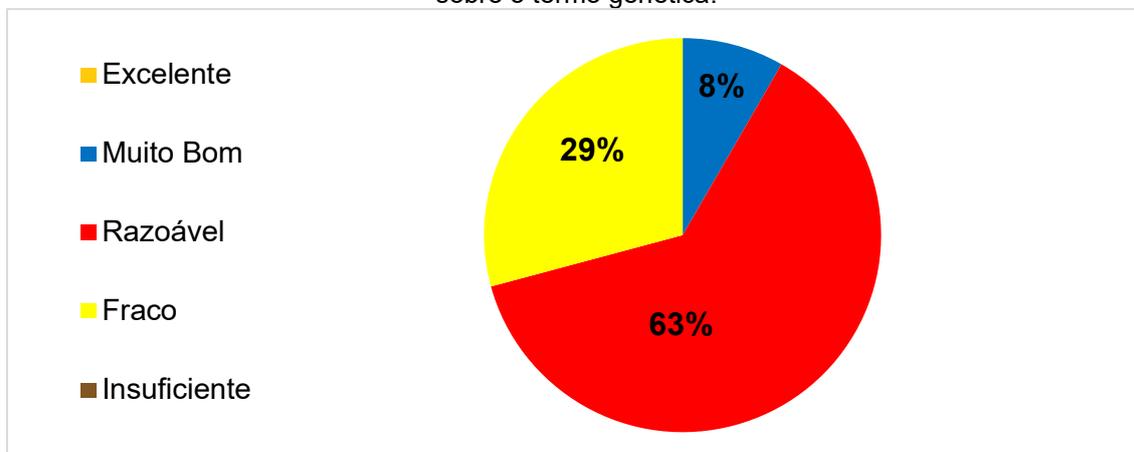


Fonte: A Pesquisa

Os conceitos acerca dos quais se fez a indagação anterior servem como subsídio ao estudo dos tópicos que são objeto desta pesquisa. Assim, os estudantes foram questionados sobre seu nível de entendimento especificamente em relação ao termo “genética”. Nesse quesito, novamente nenhum dos estudantes entendeu estar em qualquer dos níveis extremos, seja o máximo ou o mínimo previstos como parâmetros. Cerca de 63% (15) dos respondentes indicou ser razoável seu nível de entendimento quanto ao termo

genética. Por sua vez, 8% (2) dos estudantes apontou ser muito bom o seu nível de conhecimento, enquanto outros 29% (7) o indicaram como fraco (Figura 20).

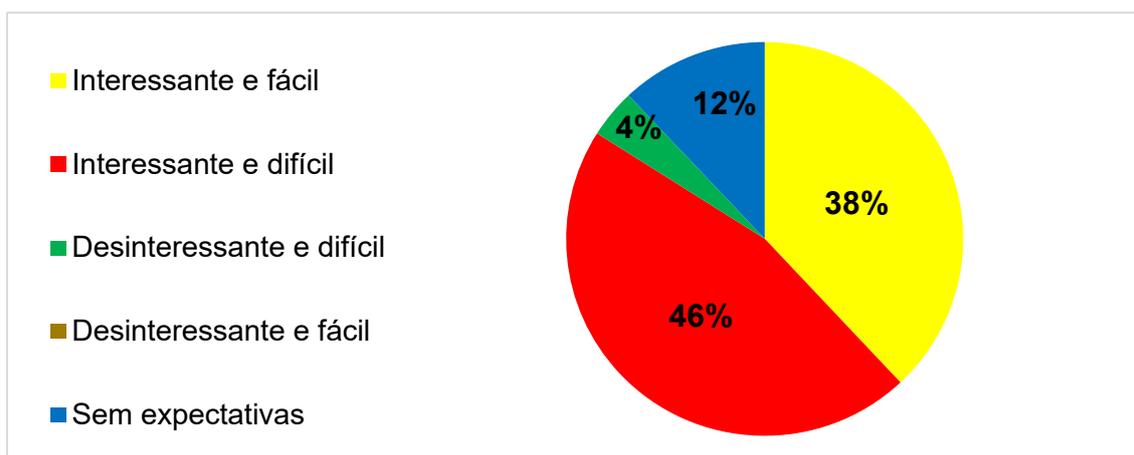
Figura 20 – Gráfico do entendimento dos estudantes acerca de seu nível de conhecimento sobre o termo genética.



Fonte: A Pesquisa

Uma vez registrada a caracterização dos estudantes participantes da pesquisa, passou-se a analisar suas expectativas em relação ao interesse e grau de dificuldade na aprendizagem dos tópicos de estudo objeto desta investigação. Nesse contexto, nove (38%) identificaram genética como um assunto interessante e fácil de aprender. Parcela um pouco maior, 46% dos alunos entrevistados (11) entendeu este mesmo tópico como um assunto interessante, porém difícil de ser aprendido. Um estudante (4%) referiu este tópico como desinteressante e difícil de aprender. Por sua vez, 12% (3) dos estudantes não evidenciaram preferência quanto ao tema, não restando nenhum registro de aluno que refira genética como algo desinteressante e difícil, conforme registrado no gráfico da Figura 21.

Figura 21 – Gráfico da expectativa dos estudantes quando ao interesse e grau de dificuldade do estudo de genética.



Fonte: A Pesquisa

Esses resultados sugerem que, apesar das aparentes dificuldades, os temas de biologia celular e genética continuam a despertar o interesse dos estudantes, possivelmente devido à sua associação com ideias de modernidade e até ficção científica. As respostas dos estudantes indicam que esses campos de estudo, considerados genuinamente contemporâneos, estão cada vez mais integrados ao cotidiano social, conforme apontado por Rodrigues (2022). Essa proximidade permite que seus conceitos circulem amplamente na sociedade e sejam percebidos como diretamente aplicáveis, mesmo que ainda entendidos como complexos e abstratos.

Para compreender melhor as percepções dos estudantes sobre seu nível de interesse e entendimento quanto ao grau de dificuldade dos objetos de conhecimento de genética, foi incluída no questionário uma questão aberta que permitiu aos participantes expressarem suas expectativas, mais detalhadamente, em relação aos temas que serão estudados.

De modo geral, não foram descritas expectativas negativas em relação ao tema proposto para os estudantes. Apenas um estudante (E18) referiu não saber identificar o que esperar das próximas aulas e um outro aluno (E1) expressou esperar que genética seja “*fácil de estudar e divertido de aprender*”. Três estudantes não fizeram referências específicas, indicando apenas ter uma boa expectativa (E17 e E22) ou se sentir animada para as aulas (E20).

Dois estudantes relacionaram suas expectativas com os temas anteriormente estudados, indicando esperar que seja um tema “*mais fácil*” (E13)

e “*que seja um conteúdo mais fácil e interessante. O conteúdo anterior (átomo) é bem complicado*” (E2). Evidencia-se que suas expectativas dizem mais respeito a suplantar a frustração com o tema anterior do que propriamente com uma apreciação positiva do estudo atual.

Um grupo relevante (E3, E11, E12, E14, E15 e E16) dentre os participantes caracterizou positivamente suas expectativas, indicando que são altas ou boas em função de gostar do assunto ou por sua preferência pelas Ciências Biológicas dentre as Ciências da Natureza. Conforme expresso nos registros do participante E12, “*minhas expectativas estão lá no alto! Genética é uma parte da ciência que me interessa muito*” ou do estudante E14 que refere “*expectativas muito boas gosto de biologia*”.

A interpretação do objeto do questionamento sofreu variações entre os participantes, tendo três estudantes (E4, E9 e E21) relacionado suas expectativas aos assuntos que esperam ver desenvolvidos nas próximas aulas. Em suas respostas pode-se identificar que esperam solucionar dúvidas específicas como referido por E4, “*Evolução biológica como e se tem ainda os dinossauros vivos e vários cientistas*”; confirmar suas percepções iniciais como E9, “[...] *entendo, que os seres vivos é um conjunto de informações genéticas é proveniente do pai e dá mãe*” ou qualificar seu repertório de conhecimentos gerais conforme expresso pelo estudante E21 ao responder que

“Minha expectativa em relação ao que será estudado neste trimestre nos conteúdos relacionados à genética e hereditariedade é que vamos abordar uma variedade de tópicos fascinantes, desde os princípios básicos da genética até as mais recentes descobertas e tecnologias.”

Sem fazer juízo de valor quanto aos temas em si, os estudantes E7, E10 e E23 referem algum entendimento prévio e indicam esperar qualificar seu entendimento sobre o assunto, conforme descrito nos trechos “*eu tenho expectativa de poder entender melhor o que se trata o conteúdo*” (E7) e “*Minha expectativa é aprender mais, pois minha genética e hereditariedade são bem complicadas, tenho muito a aprender mesmo*” (E10).

Ainda que boa parte dos estudantes considere o assunto em tela interessante, dois deles indicaram esperar que seja difícil de aprender. Fato que pode ser observado em suas respostas onde E6 refere “*acho que vou ter um*

pouco de dificuldade sobre o que vai ser estudado, mas com certeza vai ser interessante aprender sobre um novo assunto” concordando com E19 que indica ser *“um conteúdo interessante e diferente mas difícil de aprender”*. Por sua vez, o participante E8 inverte seu entendimento em relação aos dois últimos, ao responder *“Eu espero que será um conteúdo complicado, mas com um fácil entendimento”*.

Com base nas respostas apresentadas, observa-se que os estudantes apresentaram perspectivas positivas em relação ao desenvolvimento das atividades. A maioria evidenciou boas expectativas, apresentando um cenário inicial promissor, sugerindo que os alunos estavam motivados e receptivos ao aprendizado. Assim, espera-se que o desenvolvimento de uma experiência de ensino mais eficaz e enriquecedora colabore para ampliar o interesse dos estudantes, despertando sua curiosidade e resultando em processo de ensino e de aprendizagem mais eficaz e prazeroso conforme proposto por Larentis, Amancio e Ghisi (2020) e por Lopes e Güllich (2020).

Nas duas últimas respostas analisadas, os estudantes desvincularam suas expectativas do assunto a ser estudado e as relacionaram à maneira como as atividades pedagógicas são desenvolvidas. Assim, E5 indica entender que os assuntos serão fáceis de aprender em função de que *“é bom poder compreender e divertir-se fazendo projetos legais”*. Por sua vez, E24 apresenta de maneira mais assertiva seu entendimento quanto à condução das aulas ao responder *“espero que tenha trabalhos sobre isso, porque quando ensinamos, também aprendemos”*.

Ao almejar compreender fazendo projetos legais (E5) ou aprender enquanto ensina (E24), os estudantes evidenciam seu anseio por uma participação mais ativa no processo de ensino e de aprendizagem. Essa observação pode ser traduzida como a necessidade de apropriação de responsabilidade e conseqüente protagonismo na construção de conhecimento discutido em Santos, 2020, característica que pode trazer contribuições bastante relevantes para a superação das dificuldades próprias do processo educativo.

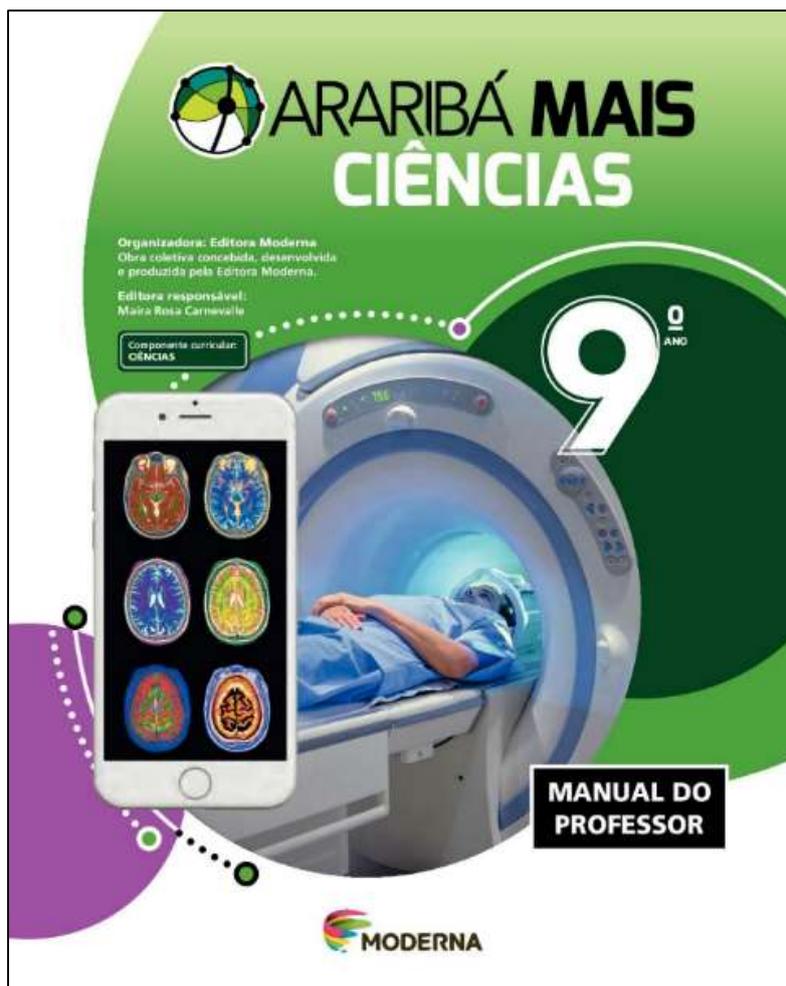
6.2.2 Sequência de Ensino por Investigação

No contexto do Ensino de Ciências, a abordagem investigativa tem se destacado como uma estratégia pedagógica que promove a construção ativa do conhecimento pelos estudantes. De acordo com Carvalho (2013), esse tipo de abordagem incentiva o pensamento crítico e criativo, estimula a formulação de hipóteses, a experimentação, a análise crítica de dados e a construção de argumentos com base nas informações evidenciadas na própria atividade.

A SEI, fundamentada nas diretrizes apontadas por Carvalho (2013), oferece oportunidade de incremento das habilidades já elencadas e ainda colabora para a autonomia estudantil no processo de ensino e de aprendizagem. Assim, segue a apresentação da Sequência de Ensino por Investigação desenvolvida como proposta prática à elaboração desta pesquisa. Essa proposição observa o proposto por Bizzo e El-Hani (2009) que referem haver vantagem em promover a construção do conhecimento a partir de conceitos mais amplos e significativos aos estudantes, partindo-se então do estudo da Evolução em direção à Biologia Celular, Molecular e, posteriormente, Genética.

As atividades apresentadas aos estudantes foram organizadas conforme a sequência de conteúdos disposta no livro didático em uso ao tempo dessa aplicação (Figura 22). Adequar a organização das atividades com a distribuição do livro didático também favoreceu o acesso dos alunos ao material de apoio didático quando não em sala de aula.

Figura 22 – Capa do livro didático utilizado ao longo do ano letivo da aplicação da SEI.



Fonte: Carnevale, 2018. Disponível em: <https://drive.google.com/file/d/1u87xm2B3gcP-Ndi6YkzAndt0wH06jgGp/view>.

Antecedendo a realização efetiva da Sequência de Ensino Investigativa, foi realizada a aula introdutória, organizada como segue:

- Aula 1:
 - a. Apresentação do projeto de pesquisa aos estudantes e disponibilização dos questionários prévios na sala virtual (Apêndice M).
 - b. Organização do projeto de culminância do trimestre, denominado “COM CIÊNCIA NEGRA”. O objetivo do projeto é a elaboração de um e-book, apresentando biografias de cientistas afrodescendentes. O lançamento do e-book ocorre em evento escolar alusivo ao Dia da Consciência Negra.
 - c. Leitura das biografias de Charles Darwin e Gregor Mendel descritas no Livro da Ciência (Hart-Davis, 2016).

6.2.2.1 – Etapa I: Eles sempre foram assim?

- Aula 2

A primeira aula efetiva da SEI foi iniciada com apresentação da pergunta-título: “Como os seres vivos chegaram aos dias atuais?”. Foram levantadas hipóteses, considerando os conhecimentos prévios dos estudantes a partir de algumas breves lembranças de conteúdos estudados em outros anos, a leitura motivadora da semana anterior (resumo da biografia de Darwin) e algum conhecimento generalizado demonstrado pelos estudantes. Os dados foram registrados e após, organizados em grupos de até quatro componentes, os estudantes realizaram as atividades propostas na Rotação por Estações intitulada Evolução.

Rotação por Estações é uma metodologia que se baseia na quase completa autonomia dos estudantes, conforme afirmam Bacich & Moran, 2018, pág 3:

“As metodologias ativas dão ênfase ao papel protagonista do aluno, ao seu desenvolvimento direto, participativo e reflexivo em todas as etapas do processo, experimentando, desenhando, criando, com orientação do professor; a aprendizagem híbrida destaca a flexibilidade, a mistura e compartilhamento de espaços, tempo, atividades, materiais, técnicas e tecnologias que compõem esse processo.”

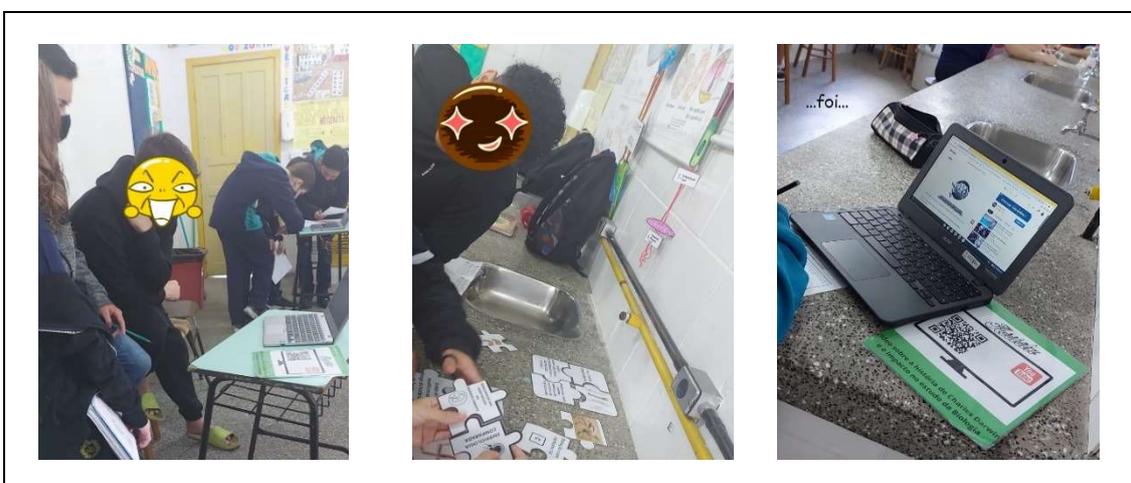
Assim, desenvolveu-se o tema das Teorias Evolucionistas por meio da Rotação por Estações de Sanches (2021). A estrutura da atividade está dividida em 6 estações identificadas por cores variadas e com atividades distintas umas das outras, a saber: azul, amarelo, laranja, rosa, verde e vermelho.

A estação Azul traz atividades de interpretação de texto para identificação e reflexão sobre eventos evolutivos à luz de diferentes teorias. A amarela trata de identificar características básicas do processo evolutivo das espécies, enquanto na Laranja se acessa site da Universidade do Colorado para realizar atividades de simulação de seleção natural a partir de variação dos fatores ambientais, tais como, temperatura, clima, estação do ano, presença de predadores, entre outros. A estação Rosa apresenta atividades de identificação de mecanismos adaptativos, tais como mimetismo e camuflagem, enquanto na estação Verde, fica disponível um dispositivo de acesso à internet para que seja assistido um vídeo sobre a história de Darwin e o impacto de suas descobertas no estudo da Biologia. A última estação é a Vermelha que apresenta quebra-cabeças que, ao serem montados, aponta algumas informações que constituem

evidências de ocorrência da Evolução nos seres vivos (Anexo C). Cada grupo de estudantes recebeu uma ficha de respostas para registro de suas observações (Anexo D).

A dinâmica da atividade consistiu nos grupos percorrerem as estações, seguindo o sentido horário e trocando de posto a cada 10 minutos. A arquitetura da sala de aula não favorece perfeitamente o desenho circular previsto para esta metodologia, tendo sido necessário promover adequações ao espaço disponível sem prejuízos ao seu pleno desenvolvimento conforme pode ser visto a seguir (Figura 23).

Figura 23 – Realização das atividades – Rotação por Estações – Teorias Evolutivas



Fonte: A Pesquisa

A aula foi finalizada com um breve debate com objetivo de alinhar as respostas, esclarecer dúvidas e finalizar com as conclusões sobre o questionamento inicial da aula: “Eles sempre foram assim?” A partir dos registros orais acerca dos estudantes, foi possível observar que houve incremento no seu entendimento em relação ao conceito de Evolução, evidenciado pela convergência das falas no sentido de referir que perceberam as mudanças sofridas pelos diversos organismos citados em aula ao longo de sua história evolutiva.

Aula 3

Ainda na mesma etapa da SEI, o encontro seguinte tratou de simular analogicamente a ação da seleção natural, por meio de uma prática tradicional em Ciências da Natureza. Para tanto, foi desenvolvido em aula um circuito rápido com atividades práticas realizadas em grupos de até 4 estudantes para melhor execução das tarefas.

A primeira parte da aula tratou de uma experiência de captura de alimentos por pássaros com diferentes formatos de bicos, conforme o roteiro disponibilizado pela professora (Apêndice B)

Abaixo, registros da execução da atividade em sala de aula (Figura 24).

Figura 24 – Estudantes simulando como pássaros com diferentes tipos de bico se alimentam.



Fonte: A Pesquisa

Na segunda parte da aula foi empregado o “Jogo da Seleção Natural”, no qual se investiga a dinâmica predador-presa, considerando a camuflagem como adaptação das presas ao meio ambiente. A dinâmica é realizada em grupos de 3 a 4 participantes e segue roteiro adaptado a partir de Lopes (2018) (Apêndice C).

A denominação da atividade como jogo naturalmente despertou uma atenção maior dos estudantes, tendo sido registrado maior engajamento visto que se organizaram até mesmo para formar torcida para as diferentes equipes. Abaixo, registro do desenvolvimento da atividade em sala de aula (Figura 25).

Figura 25 – Estudantes participando do “Esconde-esconde da Seleção Natural”



Fonte: A Pesquisa

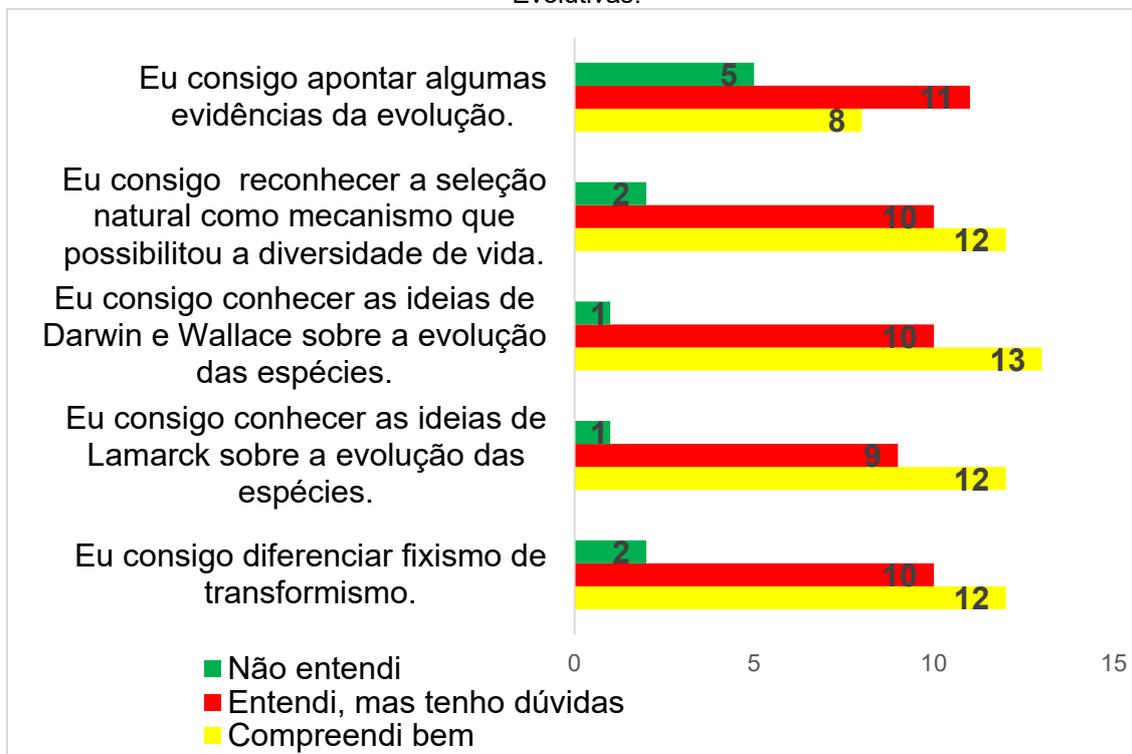
Ressalte-se aqui a existência de estudantes com perfil extremamente individualistas que preferiam sempre trabalhar sozinhos. Foi-lhes alertado da maior dificuldade em manter esse padrão, visto que uma das tarefas se tratava de um jogo didático, exigindo ao menos dois participantes. Nesse caso, uso de uma estratégia de competição se prestou para, além de encaminhar o estudo do tema selecionado, ainda tratar de promover a socialização e a cooperação entre os estudantes. Os alunos, após entender a dificuldade do trabalho solitário, decidiram então por compor um grupo daqueles que “preferiam estar sozinhos, mas não tinham opção”. E, corroborando Travessas, Garnero e Marinho (2021), foi possível observar que se promoveu a diversão aliada à aprendizagem, fazendo uso das características motivadoras, interativas e engajadoras do jogo e tendo como resultado adicional ao incremento das habilidades cognitivas também o desenvolvimento de competências sociais.

Para efeitos de fixação das informações trabalhadas em aula, foi indicado aos estudantes que realizassem as atividades previstas no capítulo do livro didático que aborda esse assunto disponibilizadas na sala virtual (Apêndice D).

Ao final dos exercícios tradicionais, foram adicionadas algumas questões com vistas a uma breve autoavaliação de desempenho por parte dos

estudantes, considerando este momento da Sequência Investigativa. Os resultados estão indicados nos gráficos abaixo (Figura 26).

Figura 26 – Gráfico da autoavaliação dos estudantes acerca dos conceitos relativos às Teorias Evolutivas.



Fonte: A Pesquisa

A leitura inicial dos dados apontados no gráfico evidenciam ter havido uma boa percepção dos estudantes quanto aos conceitos desenvolvidos. No entanto, quase que a mesma proporcionalidade de indivíduos ainda refere dificuldades acerca do assunto. Ainda assim, resta positiva a avaliação da atividade, uma vez que se trata da primeira interação estruturada com os temas propostos neste estudo e, nestas condições, os estudantes já demonstraram aptidão para analisar sua própria percepção sobre os assuntos. Aqui, retorna-se a Santos (2020), cuja reflexão orienta que organize as situações de aprendizagem considerando o ensino por meio do diálogo, da participação e da investigação gradual dos estudantes no desenvolvimento das atividades. E, nesse contexto, as avaliações escalonadas ao longo do processo servem como bons indicadores para os professores e para os estudantes acerca dos ajustes necessários para que se alcancem os objetivos propostos.

6.2.2.2 Etapa II: Como passa de pai para filho?

- Aula 4

A segunda etapa da SEI inicia por uma aula destinada à retomada de conceitos básicos de Citologia que são desenvolvidos rotineiramente no 6º ano. Para essa revisão foi proposto aos estudantes que completassem o material de revisão dos conceitos (Apêndice E). Posteriormente, o material produzido pelos estudantes serviu como subsídios para a realização de um jogo de bingo, no qual os elementos numéricos foram substituídos pelos nomes dos componentes próprios da célula eucariótica previamente reconhecidos em uma tarefa de identificação e caracterização da estruturas celulares (Figura 27).

Figura 27 – Material para execução do Jogo de Bingo



Fonte: A Pesquisa

De modo geral, jogos são bons momentos para fixação de conceitos. Aqui, a proposta se ajustou naturalmente à perspectiva observada por Rosa e Almeida (2021), na qual as autoras referem existir uma relação entre a abordagem conceitual do conteúdo e estratégias envolvendo jogos e filmes. Nesse caso, a estratégia lúdica foi orientada no sentido de conduzir uma

atividade destinada a reforçar o conceito ou incrementar a sua memorização. Reforçando a intencionalidade e as concepções docentes como um fator relevante no que se refere ao planejamento no campo do Ensino de Ciências (Rosa e Almeida, 2021). Após o processo de revisão dos conceitos relativos à estrutura celular, foram realizados exercícios para fixação dos temas estudados (Apêndice G).

Após discussão e revisão dos resultados, foi proposto aos estudantes a confecção de uma representação tridimensional da molécula a ser apresentada na aula seguinte (Figura 28). Esta atividade se destina a incrementar o entendimento dos estudantes acerca da estrutura molecular do DNA, de modo a reduzir o estranhamento dos alunos em relação aos conceitos abstratos de biologia molecular.

Figura 28 – Orientações para realização da maquete de DNA – Sala Virtual



The image shows a screenshot of a virtual classroom interface. At the top, there is a blue icon of a document and a yellow pushpin icon next to the title '- Maquete DNA'. Below the title, the name 'Evelise Ferreira Pereira' and '5 pontos' are displayed. The main content area contains a message: 'Olá, pessoal! Conforme conversamos em aula hoje, seguem as orientações para atividade extra. - maquete de DNA - atenção para os detalhes que representam corretamente um segmento de DNA - podem ser utilizados materiais comestíveis ou recicláveis - lembre de colocar legenda, indicando os detalhes que estão sendo representados na legenda Bons estudos'. At the bottom, there is a section for 'Comentários da turma' with a profile picture and a text input field containing 'Adicionar comentário para a turma...' and a send button.

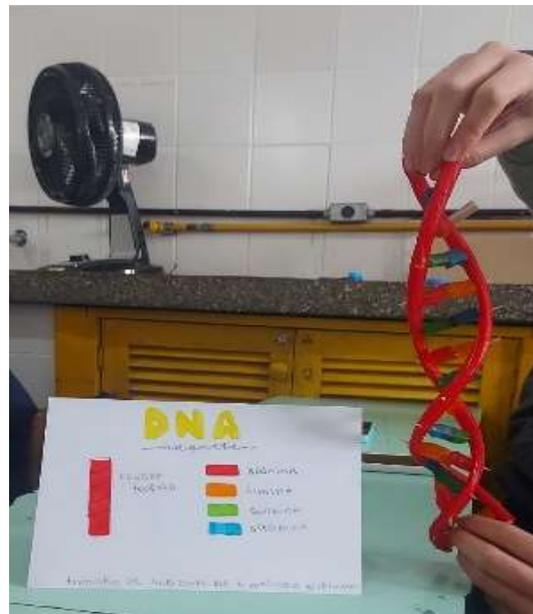
Fonte: A Pesquisa

- Aula 5

O quinto encontro dessa Sequência de Ensino Investigativa iniciou pela apresentação das maquetes representativas da molécula de DNA realizada pelos estudantes. Os modelos didáticos, especialmente quando construídos pelos próprios alunos, favorecem a sua aprendizagem, simplificando modelos

complexos e a compreensão de conceitos abstratos (Larentis *et al*, 2020). Essa ideia subsidiou o encaminhamento da atividade, tendo sido registrados alguns exemplos apresentados pelos alunos conforme visto na Figura 29.

Figura 29 – Alguns registros de maquetes de DNA elaboradas pelos estudantes.





Fonte: A Pesquisa

A observação dos registros evidencia resultados positivos em relação a entendimento e engajamento dos educandos com a atividade proposta. Esses achados são corroborados pelas ideias de Larentis *et al.* (2020) que ressaltam a importância dos modelos didáticos, incrementando individual e coletivamente o processo de ensino e de aprendizagem dos alunos.

O modelo didático se presta bem à representação de uma estrutura molecular cuja tecnologia disponível na escola não possibilita sua visualização. Ainda que essa seja a realidade de boa parte dos educandários brasileiros, os avanços no conhecimento científico, incluindo os do campo da genética, alcançam a população comum com uma velocidade maior a cada nova descoberta. Karasawa (2021) refere ser este um grande desafio ao Ensino de Genética, indicando o uso de modelos didáticos como um fator que contribui para minimizar este problema. A esta alternativa pode-se somar a utilização de experimentos práticos com material natural de custo reduzido, situação que permitiria a experimentação, importante etapa no caminho da aprendizagem, sem incorrer em ônus demasiado para qualquer dos participantes da aula.

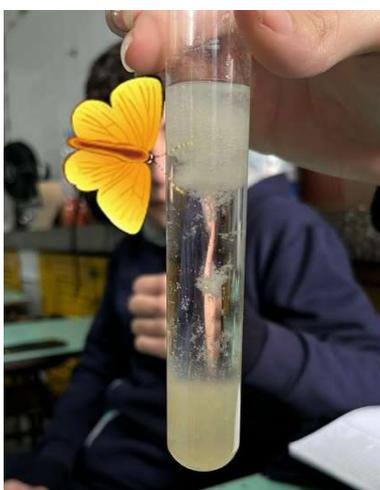
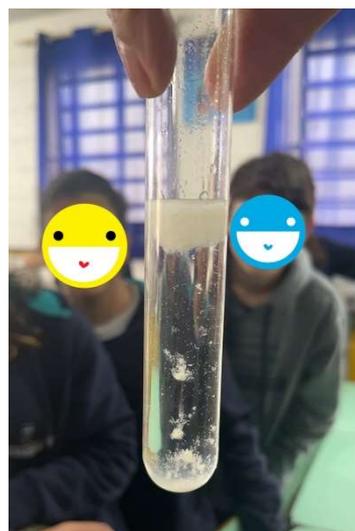
Nesse sentido, a aula prosseguiu com a prática de extração de DNA vegetal de banana. A atividade seguiu roteiro adaptado pela professora e disponibilizado na sala virtual empregando a ferramenta Google Forms (Apêndice F).

Nessa atividade a professora-pesquisadora adaptou o roteiro, acrescido de alguns questionamentos para compor o relatório, organizando-os para acesso por meio da ferramenta Google Forms. Essa adaptação teve por objetivo agilizar o processo de resposta por parte dos estudantes e correção por parte da professora para que o período da aula fosse dedicado em sua maioria para a execução da tarefa.

Estratégias didáticas envolvendo atividades práticas costumam ser muito bem recebidas pelos estudantes, enquanto, de modo geral, o seu respectivo registro escrito é rechaçado na mesma proporção. Silva *et al.* (2021), Gonçalves (2022) e Gonçalves e Yamaguchi (2023) em diferentes momentos referem o impacto positivo das práticas laboratoriais no aprendizado e no engajamento dos estudantes. Além de promoverem uma compreensão mais acurada dos conceitos estudados, os autores citados ressaltam a capacidade destas atividades para desenvolver habilidades relacionadas ao pensamento crítico e à resolução de problemas.

Parte do desenvolvimento das atividades em aula pode ser observada nas imagens que formam a Figura 30.

Figura 30 – Alunos realizando atividade prática de extração de DNA Vegetal.

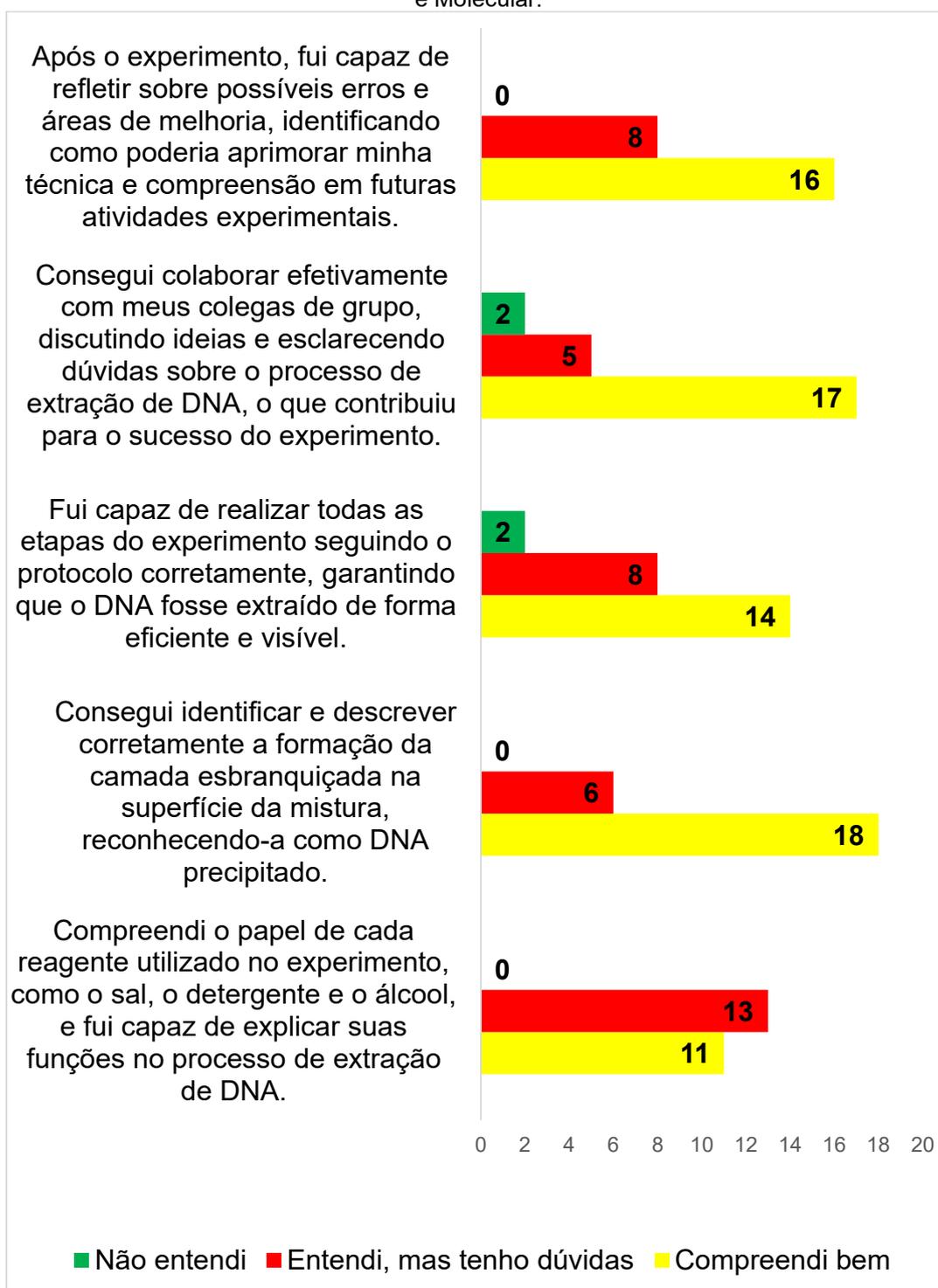


Fonte: A Pesquisa.

Adicionalmente foi incluída uma sessão com questionamentos que encaminham uma breve avaliação de desempenho em que os estudantes promovem uma autoavaliação, com vistas à caracterização do seu nível de aprendizagem até este momento da Sequência Investigativa.

Os resultados estão indicados nos gráficos abaixo (Figura 31).

Figura 31 – Gráfico da autoavaliação dos estudantes acerca dos conceitos de Biologia Celular e Molecular.



Fonte: A Pesquisa

Conforme observado a partir das respostas informadas pelos estudantes, em sua maioria, eles referem ter alcançado um bom entendimento da proposta de prática laboratorial. A implementação de atividades variadas cria condições para minimizar as dificuldades em relação aos conceitos estudados, encaminhando resultados positivos quanto ao efeito do processo (Gambin, Scheid e Leite, 2021). E nesse sentido, resta evidenciado que a proposta atingiu as metas estabelecidas, visto que houve, além da correta execução do roteiro e obtenção do material esperado, ainda apreensão dos conteúdos e reflexão sobre o processo, trazendo relevância à aprendizagem.

- Aula 6

Esta aula tratou de desenvolver com os estudantes as noções básicas de Genética, iniciando com o registro das primeiras informações teóricas acerca do tema. Com objetivo de tornar mais ágil e interessante, os estudantes foram orientados a pesquisar e organizar as informações em espaço adequado (Apêndice H), usando como parâmetro de pesquisa o livro didático e complementando com buscas na rede mundial de computadores.

A presença de dispositivos eletrônicos de acesso à internet nas escolas e mais precisamente nas salas de aula já não constitui mais nenhuma novidade. Especialmente após a pandemia de COVID-19, a qual aproximou definitivamente as tecnologias digitais das rotinas escolares, se tornou uma tarefa demasiadamente árdua mantê-las afastadas. Nesse sentido, a reflexão se desloca para planejar como melhor incluí-las:

“As tecnologias digitais trazem inúmeros problemas, desafios, distorções e dependências que devem ser parte do projeto pedagógico de aprendizagem ativa e libertadora. No entanto, esses problemas que as tecnologias trazem não podem ocultar a outra face da moeda: é absurdo educar de costas para um mundo conectado, educar para uma vida bucólica, sustentável e progressista baseada só em tempos e encontros presenciais e atividades analógicas” (Bacich & Moran, 2018, pág 11).

Assim, alternando pesquisa analógicas e digitais, os estudantes puderam completar a primeira parte da aula, conforme pode ser observado nos registros fotográficos abaixo (Figura 32).

Figura 32 – Estudantes realizando as pesquisas usando os livros e chromebooks disponíveis na sala de aula.



Fonte: A Pesquisa.

À primeira parte da aula, seguiu-se uma explanação da professora auxiliada por material audiovisual previamente preparado e que serviu como referência para que os estudantes conferissem a correção das informações anteriormente pesquisadas.

Entremeando a exposição com questionamentos mútuos entre professora e alunos, concluiu-se a base de informações sobre conceitos básicos de Genética e Hereditariedade. Tais informações se fazem necessárias para realização de uma prática analógica com objetivo de simular o processo de meiose, formação dos gametas e, posteriormente, a primeira geração (F1) originada a partir do cruzamento fictício apresentado na tarefa (Apêndice I).

A atividade consiste em promover a segregação de cromossomos dos pais, a fecundação e a consequente formação do filhote, identificando seus genótipos e fenótipos, utilizando a chave decodificadora e o conjunto de cromossomos disponível no roteiro. Os alunos realizaram as simulações de cruzamentos na aula, discutindo com seus pares os resultados obtidos para subsidiar a elaboração das respostas do relatório (Figura 33).

Figura 33 – Alunos organizando os cruzamentos e genótipo dos organismos F1.



Fonte: A Pesquisa

Ao final, foram orientados para, empregando material compatível com os princípios de sustentabilidade que permeiam as atividades da disciplina, construir modelos dos organismos obtidos na F1 a serem apresentados na aula seguinte. Alguns dos modelos construídos podem ser observados nos registros abaixo (Figura 34).

Figura 34 - Alguns bonecos RIBOPS criados pelos estudantes.





Fonte: A Pesquisa

6.2.2.3 Etapa III: Acontece sempre da mesma forma?

- Aula 7

Uma vez que a professora titular da disciplina atua do 6º ao 9º nesta mesma escola já há algum tempo, tem legitimidade para buscar referências trabalhadas em anos anteriores a fim de encaminhar o desenvolvimento de novos objetos de conhecimento.

Neste caso, partiu-se da revisão da formação dos tipos sanguíneos do Sistema ABO, trabalhado com esta turma no ano letivo anterior para desenvolver agora o conceito de codominância na relação entre genes alelos.

À discussão e elaboração dos conceitos para registro escrito, seguiu-se a realização de exercícios disponíveis no livro didático, com posterior debate e correção conjunta com a totalidade dos alunos presentes na aula.

- Aula 8

O último padrão de herança genética a ser discutido no âmbito do Ensino Fundamental trata da Herança Quantitativa. Para esta aula foi apresentada aos estudantes uma projeção do Quadro Operários, de Tarsila do Amaral (Anexo E). Sem detalhar os aspectos artísticos da produção do quadro, a professora apresentou aos alunos a questão condutora da aula: como se dá a formação genética da cor da pele das pessoas?

Aqui também foram discutidas possibilidades e registradas hipóteses para que, divididos em grupos, os estudantes pesquisassem as informações.

Concluída a etapa de busca de dados sobre o conceito em estudo, a professora registrou no quadro as ideias trazidas pelos estudantes, que serviram à discussão e subsidiaram a formação do conceito correto, partindo-se então para realização de um exercício ilustrativo acerca do assunto (Apêndice K).

Esta é uma atividade autoral, desenvolvida pela professora-pesquisadora que conduz essa investigação. Nela é apresentado um quadro ilustrativo da formação da cor da pele, considerando, para efeitos de exemplificação, a ação de 3 pares de genes. Ao quadro se segue um questionamento que propõe a reflexão acerca das variações de cor de pele, como elas podem se apresentar distintas entre pais e filhos e, como esse fator pode promover resultados divergentes quanto à filiação, considerando-se somente o resultado visível da análise (o fenótipo ou a aparência das pessoas).

A atividade segue com o que foi identificado como simulador, visto que é proposto aos estudantes que promovam a escolha aleatória de duas representações genotípicas disponíveis na própria atividade, simulem a divisão celular para formar seus gametas e registrar os possíveis genótipos originados. Segue-se então com a formação de todos os cruzamentos possíveis e a identificação, pelo colorido, das diferentes cores obtidas nesta segunda geração de filhos desta família fictícia que está sendo originada na atividade. Os resultados são registrados na própria atividade, sendo possível observar alguns exemplos na Figura 35.

Figura 35 – Relatórios da Atividade Qual lápis cor de pele tu precisas?

The image displays two pages of handwritten student work. The left page is a Punnett square for three gene pairs (AaBb, AaBb, AaBb). The top row is labeled 'Mãe (AaBb - 2x3)' and the top column is labeled 'Pai (AaBb - 2x3)'. The grid contains 27 smiley faces representing different skin colors, ranging from dark brown to light pink. The right page is a Punnett square for two gene pairs (AaBb, AaBb). The top row is labeled 'Mãe (AaBb)' and the top column is labeled 'Pai (AaBb)'. The grid contains 16 stick figures representing different skin colors, ranging from dark brown to light pink. Both pages include handwritten text in Portuguese, such as 'Agora é hora de explorar algumas possibilidades de cruzamentos...' and 'Aqui tu vai identificar os fenótipos e cores obtidas no cruzamento...'.

Sabe que Beto tem um irmão? Suponha que seja A. Ser da raça branca, mas se fosse como o pai, seria negro. Ser da raça negra, mas se fosse como a mãe, seria branco. Ser da raça branca, mas se fosse como a mãe, seria negro. Ser da raça negra, mas se fosse como o pai, seria branco. Ser da raça branca, mas se fosse como a mãe, seria negro. Ser da raça negra, mas se fosse como o pai, seria branco.

Alguns é bom de entender algumas possibilidades de cruzamento. Tu vais ter de montar uma genética e depois responder o quadro de possibilidades desse cruzamento.

Fonte: A Pesquisa

A observação das imagens dos relatórios evidencia divergência em relação à imagem do roteiro apresentado no Apêndice K. Ocorre que o arquivo original foi corrompido logo após a aplicação da atividade ainda em 2022, tendo sido criado um modelo que segue sendo utilizado pela professora nas suas rotinas escolares.

A sequência da atividade se dá com a proposta aos estudantes para que utilizem os padrões de cores observados em seus resultados para compor uma releitura da tela apresentada no início da aula. Nesse caso, foi organizado em conjunto com a professora da disciplina de Educação Artística, um outro momento no qual, apresentou-se aos estudantes os aspectos artísticos da obra, buscando sensibilizá-los para a elaboração da releitura (Apêndice L). Tendo sido combinado previamente a entrega do trabalho final para a segunda semana

seguinte, foram utilizados os tempos da aula de Educação Artística, conforme pode ser observado em alguns momentos registrados abaixo (Figura 36).

Figura 36 – Estudantes realizando a atividade de releitura na aula de Educação Artística.



Fonte: A Pesquisa

As atividades realizadas em grupo trouxeram mais integração, considerando qualquer dos componentes curriculares analisados. Restou evidenciado que o trabalho colaborativo trouxe maior engajamento e ganho de

qualidade em relação aos resultados, corroborando com Silva (2020) cuja proposição é que sejam elaboradas ações de ensino e aprendizagem a partir do centro de interesse dos estudantes, seja em relação ao tema tratado ou à forma como se dará essa abordagem. Assim, o estudante se configura como o protagonista do processo com ainda maior legitimidade e responsabilidade em relação à qualidade do resultado.

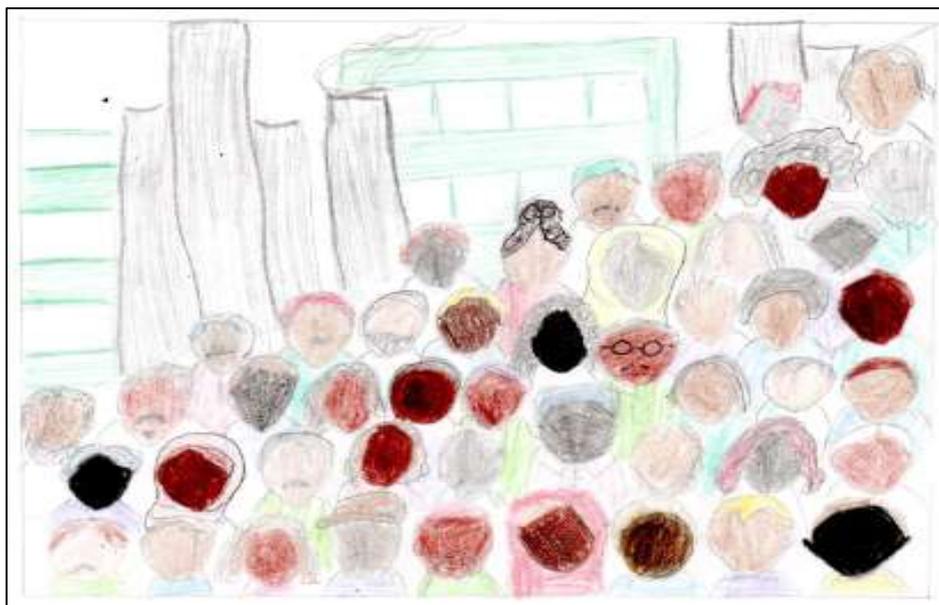
Ao mesmo tempo, integrar os conceitos próprios das Ciências da Natureza com outras disciplinas de forma mais contundente marca a posição da professora em prol da interdisciplinaridade, pois, entendendo ser esta uma forma mais efetiva de conduzir a aprendizagem, organiza sua rotina de planejamentos seguindo os preceitos de Ivanir Fazenda (2012):

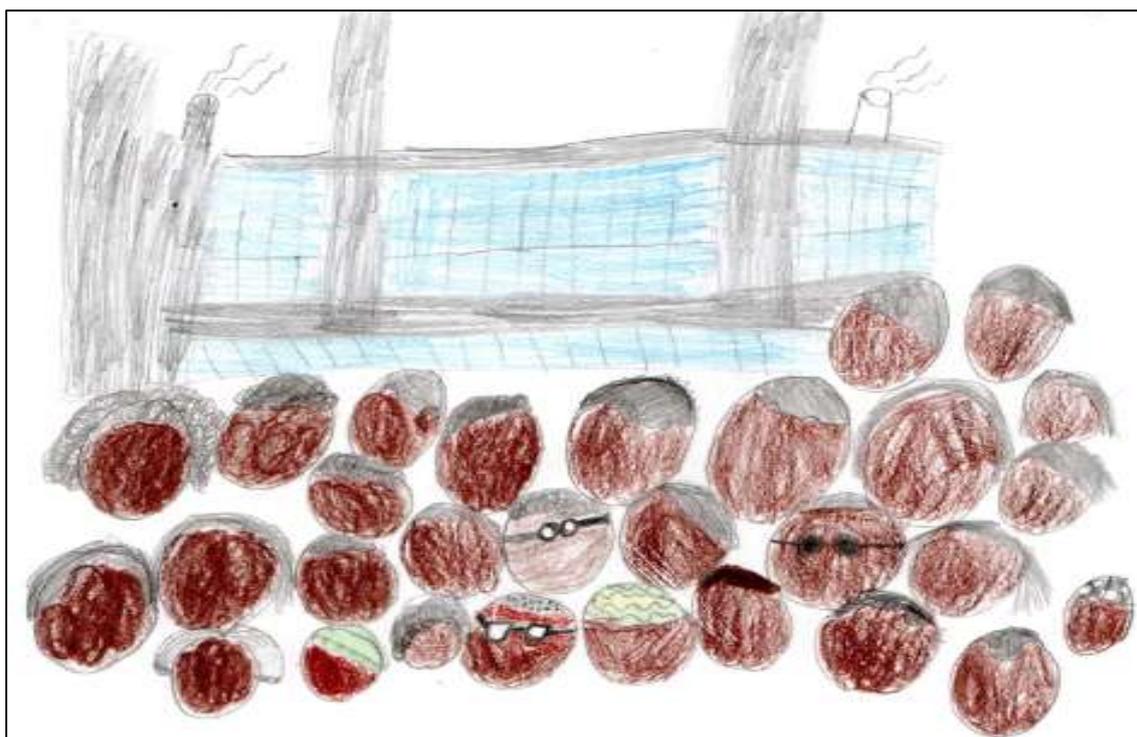
“Em todos os professores portadores de uma atitude interdisciplinar encontramos a marca da resistência que os impele a lutar contra a acomodação, embora em vários momentos pensem em desistir da luta. Duas dicotomias marcam suas histórias de vida: luta/resistência e solidão/desejo de encontro” (Fazenda, 2012, pág. 31).

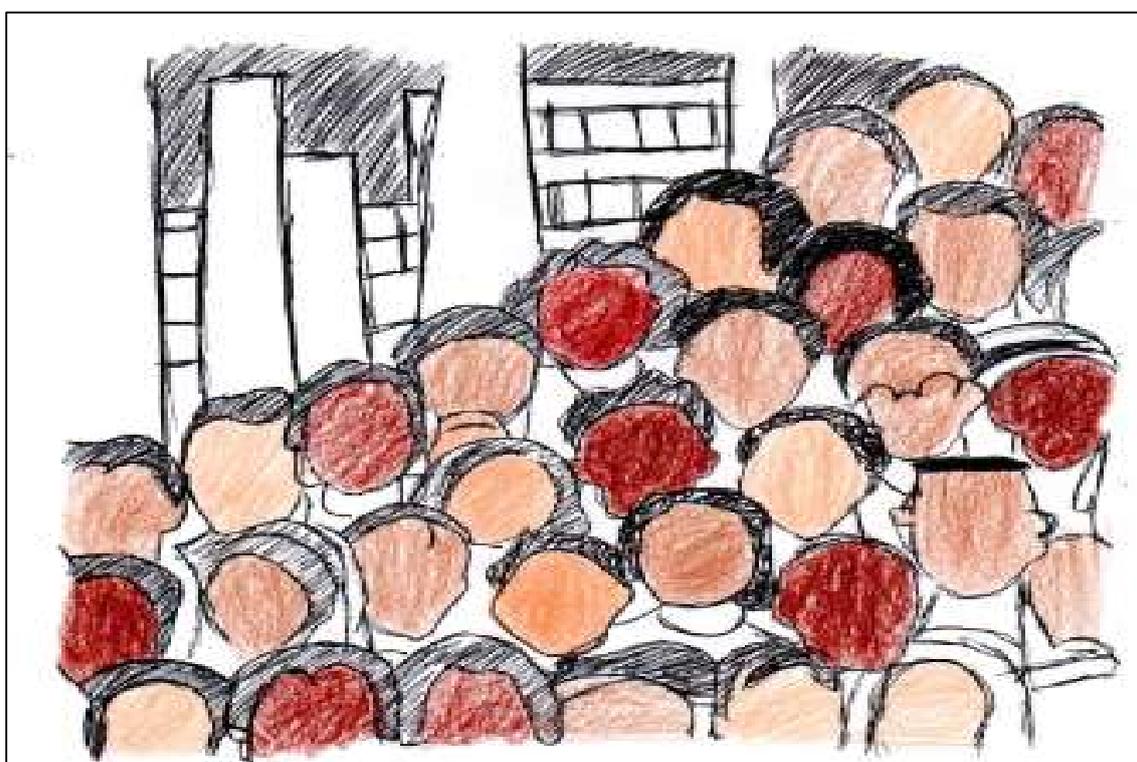
- Aula 9

A última aula dessa etapa da sequência inicia com a apresentação dos trabalhos resultantes da proposta de releitura. Alguns deles estão a seguir representados, evidenciando a diversidade de resultados genéticos e artísticos possíveis de se obter em uma escala mínima de variabilidade genética (Figura 37).

Figura 37 – Releituras da obra Operários de Tarsila do Amaral.









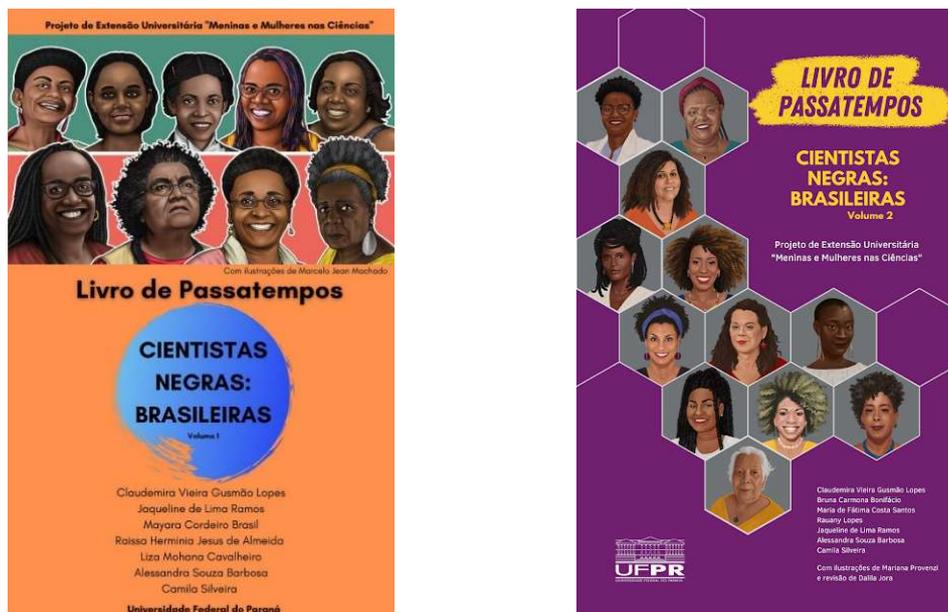
Fonte: A Pesquisa

A intersecção entre as Ciências da Natureza e a Educação Artística serve como brecha à extrapolação do conteúdo formal tratado conforme os documentos norteadores da Educação Básica. A escola é o espaço de formação educacional institucional da sociedade, porém dela se espera que não se restrinja à transmissão de conteúdo. As normas que orientam seu funcionamento indicam a necessidade de sua consolidação como ambiente plural, incluindo perspectivas diversas que envolvem a compreensão da estrutura social, incluindo aí todas as questões decorrentes do Multiculturalismo (Lima *et al*, 2020).

Dentro desse contexto, partindo da observação das releituras apresentadas, a continuidade da SEI se deu pela proposta de debate acerca da diversidade evidenciada na população brasileira. Foram discutidos aspectos sociais, culturais e econômicos relativos a esta variedade de fenótipos e as dificuldades de determinação real de etnias, visto o colorismo que pauta as relações étnico-raciais em nosso país. A fim de encaminhar um incremento no repertório cultural dos estudantes sobre este tema e, adicionalmente, trazer mais

subsídios para a elaboração do trabalho de culminância, foram indicados dois livros cujo tema é a biografia resumida de cientistas negras brasileiras. O material foi produzido por uma equipe da Universidade Federal do Paraná e se destina a divulgar a participação feminina e negra na produção científica do Brasil (Figura 38).

Figura 38 – Capa do livro Cientistas Negras Brasileiras – Volumes 1 e 2.



Fonte: Universidade Federal do Paraná – Disponível em <https://ufpr.br/cientistas-negras-brasileiras-sao-homenageadas-em-novo-livro-de-passatempos-do-meninas-e-mulheres-nas-ciencias-baixe/>

Nessa fase os estudantes foram organizados em grupos novamente, sorteados os perfis a serem analisados por cada grupo e orientados quanto à apresentação da pesquisa.

A ideia de produto final dessa Sequência de Ensino Investigativa foi a elaboração de um livro digital (e-book) com o resultado das pesquisas sobre a biografia das cientistas apresentadas pela equipe da Universidade Federal do Paraná – UFPR. A investigação partiu do material disponibilizado pela professora, devendo ser complementada por pesquisas próprias dos estudantes. Esta etapa extrapolou o tempo de aula, sendo necessário que a finalização do processo ocorresse além das aulas de Ciências da Natureza.

Para elaboração do livro digital, os alunos foram orientados a empregar o aplicativo Book Creator (Book Creator, 2024). Esse programa permite a criação de livros digitais interativos sem custo aos estudantes ou à instituição educacional, visto se tratar de um software livre disponível à população em geral.

Como em todas as atividades escolares, a orientação aos alunos é que façam uso de seu endereço eletrônico institucional para acesso às ferramentas digitais a fim de minimizar os riscos e garantir equidade de recursos entre todos os discentes.

A finalização da atividade se deu à distância, sendo organizado em um único volume pela professora com lançamento em evento escolar para celebração da Semana da Consciência Negra.

6.2.2.4 Etapa IV: O que tem de novo por aí?

- Aula 10

Para esta aula, inicialmente, estava prevista a realização de um seminário sobre os temas atuais no campo da Genética e da Hereditariedade. No entanto, houve uma movimentação dos estudantes solicitando que fosse retirada da atividade a etapa de apresentação para o grande grupo. Há que se considerar a condição apresentada no período pós-pandemia pelos estudantes de modo geral. Para alguns, depois de dois anos distanciados da escola, 2022 foi o ano de retorno ao convívio escolar, sendo necessário antes de tudo, retomar os laços estudante-escola (Miranda e Baum, 2024; Neri e Osório, 2021).

Dentro desse contexto, alterou-se o planejamento inicial e os temas atuais foram objeto de pesquisa utilizando o próprio livro didático, sugestões de material audiovisual disponibilizado pela professora na sala de aula virtual e materiais adicionais pesquisados independentemente pelos próprios estudantes (Figura 39).

Figura 39 – Material disponibilizado na sala virtual de Ciências da Natureza.



ATUALIDADES EM GENÉTICA
Evelise Ferreira Pereira

Objeto de conhecimento: aplicações atuais do conhecimento genético
Habilidades conforme a BNCC: (EF09CI09) Discutir as ideias de Mendel sobre hereditariedade (fatores hereditários, segregação, gametas, fecundação), considerando-as para resolver problemas envolvendo a transmissão de características hereditárias (genótipo) e manifestação (fenótipo em diferentes organismos).

Células-Tronco, Clonagem, T...
Vídeo do YouTube • 18 minutos

Introdução à engenharia genética
Vídeo do YouTube • 8 minutos

Comentários da turma

Fonte: A Pesquisa

Os materiais pesquisados originaram resumos que foram encaminhados para avaliação pela professora por meio de atividade também disponibilizada na sala virtual (Figura 40).

Figura 40 – Apresentação da atividade na sala virtual de Ciências da Natureza.

ATUALIDADES EM GENÉTICA

Evelise Ferreira Pereira

10 pontos

- Objeto de conhecimento: aplicações atuais do conhecimento genético
- Habilidades conforme a BNCC: (EF09CI09) Discutir as ideias de Mendel sobre hereditariedade (fatores hereditários, segregação, gametas, fecundação), considerando-as para resolver problemas envolvendo a transmissão de características hereditárias (genótipo) e manifestação (fenótipo) em diferentes organismos.

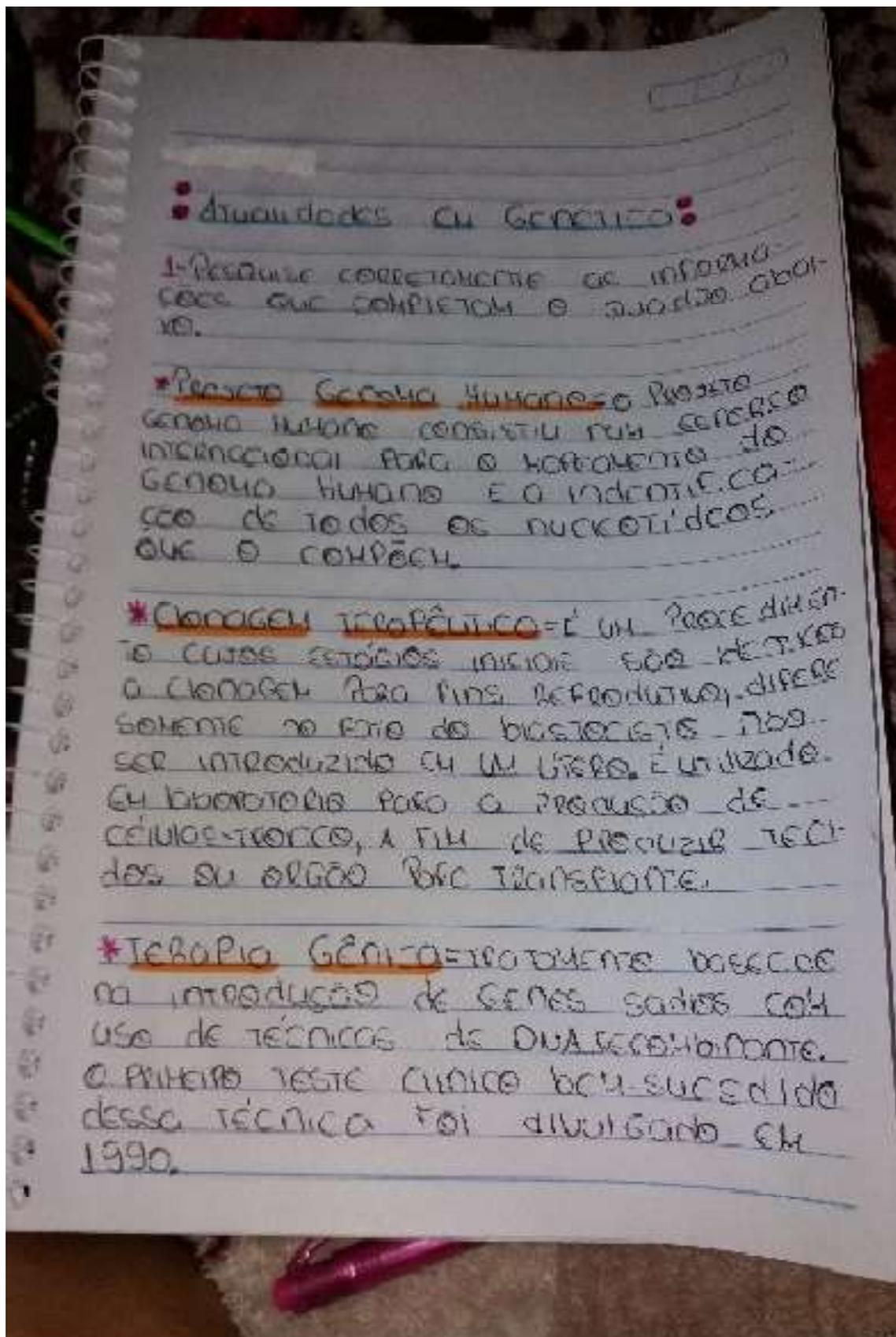
[Template] Atualidades em ...
PDF

Comentários da turma

Fonte: A Pesquisa

Diversidade na educação não se restringe ao tema em estudo. De fato, esse termo permeia toda a aprendizagem qualquer que seja o ponto que será analisado. A proposta de uma atividade realizada à distância e com devolutiva em ambiente virtual possibilita que os estudantes tragam a diversidade também para a forma de apresentação de seus resultados. Nesse contexto, evidenciou-se uma variedade de formas de resposta, observando-se desde a tradicional foto do caderno até mesmo material escrito em editor de texto e, o mais comum, material, que era originalmente digital, impresso, completado com respostas manuscritas, posteriormente digitalizado e encaminhado na sala virtual (Figura 41).

Figura 41 – Alguns dos trabalhos desenvolvidos pelos estudantes na sala virtual.



*Transgênia nada mais é do que uma evolução do melhoramento genético convencional, na qual pertence transferir características de interesse agrônomo entre espécies diferentes.

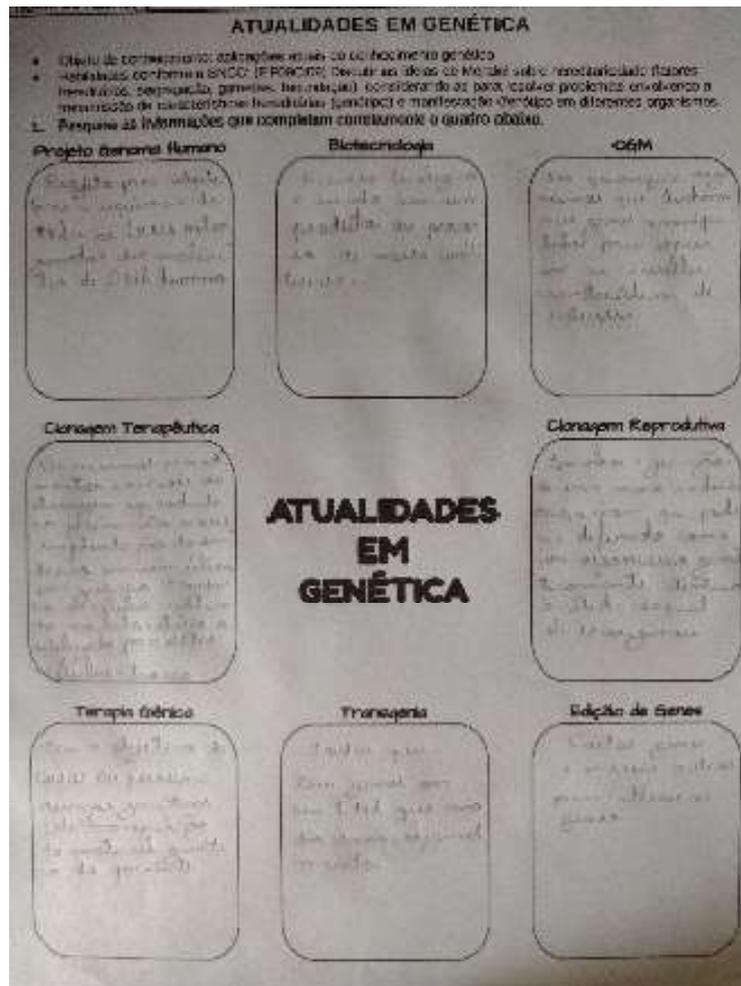
*Edição de Genes é um tipo de engenharia genética em que o DNA é inserido, substituído, ou removido de um genoma utilizando nucleases modificadas artificialmente, ou "tesoura molecular".

*Clonagem Reprodutiva é praticada para produzir uma cópia de um indivíduo existente. É utilizado a técnica chamada de transferência nuclear, baseada na remoção do núcleo de um óvulo e substituído por outro núcleo de outro célula somática.

*OGM sigla de Organismos Geneticamente Modificados, organismos manipulados geneticamente de modo a favorecer características desejadas como a cor, tamanho etc. Os OGMs possuem

alterações em trechos do genoma realizados através da tecnologia de RNA/DNA, recombinante ou Engenharia Genética.

*Biotecnologia = estuda processos celulares e bioquímicos para desenvolver ferramentas e produtos que contribui a melhorar a vida e saúde dos pessoas.



Projeto Genoma Humano:

O Projeto Genoma Humano representa uma das maiores proezas da ciência contemporânea. Seu objetivo foi muito claro: saber exatamente a sequência do DNA da espécie humana.

Biotecnologia:

A Biotecnologia explora processos celulares e biomoleculares para desenvolver tecnologias e produtos que ajudam a melhorar a vida e saúde das pessoas.

OGM:

OGM: organismos manipulados geneticamente de modo a favorecer características desejadas, como a cor, tamanho, etc. Os OGMs possuem alteração em trechos do genoma realizadas através da tecnologia do RNA/DNA recombinante ou engenharia genética.

Clonagem terapêutica:

A Clonagem "Terapêutica" é um procedimento cujos estágios iniciais são idênticos a clonagem para fins reprodutivos, difere somente no fato do blastocisto não ser introduzido em um útero. Ele é utilizado em laboratório para a produção de células-tronco (totipotentes) a fim de produzir tecidos ou órgãos para transplante.

Clonagem reprodutiva:

A Clonagem Reprodutiva é pretendida para produzir uma duplicata de um indivíduo existente. É utilizada a técnica chamada de Transferência Nuclear (TN): baseia-se na remoção do núcleo de um óvulo e substituição por um outro núcleo de outra célula somática.

Terapia gênica:

A terapia gênica consiste em um procedimento de introdução de genes funcionais em células para o tratamento de doenças. A base desse procedimento são as técnicas de DNA recombinante para substituir ou manipular genes que apresentam problemas.

Transgenia:

A transgenia, a criação de transgênicos, visa criar organismos com características novas ou melhoradas relativamente ao organismo original, por meio da manipulação genética, combinam-se características de um ou mais organismos de uma forma que provavelmente não aconteceria na natureza, podendo ser combinados.

Edição de genes:

O DNA produz uma cópia de si mesmo (o RNA) e a molécula transcrita se liga a esses trechos para formar várias "tesouras personalizadas" junto com a enzima Cas9. O resultado são moléculas específicas que conseguem identificar e cortar o DNA de cada um desses vírus. Aí o trabalho está feito.

Fonte: A Pesquisa

6.2.2.5 - Etapa V: Por fim, a Kizomba!

- Aula 11

Para finalizar as atividades dessa Sequência de Ensino Investigativa, foi promovida a publicização do livro digital produzido pelos estudantes. Esse material se propôs a ampliar o acesso a informações sobre a vida e a produção acadêmica de cientistas brasileiras afrodescendentes. Tem-se nesse momento a confluência de vieses de aprendizagem oriundos de diferentes pontos da análise pedagógica do Ensino de Genética que se interligam por meio da discussão do Tema Contemporâneo Transversal do Multiculturalismo (Brasil, 2018).

Acerca das características próprias do fazer pedagógico do Professor de Ciências da Natureza, pode-se retomar Paulo Freire que orienta a ação desses profissionais, sugerindo que sua prática pedagógica deve extrapolar o dever próprio da disciplina. Para Freire, ao professor cabe ensinar os conceitos próprios da sua área, porém adicionando à compreensão do fenômeno o próprio entendimento sobre os fatos da vida comum (Freire, 1992).

Dessa forma, ampliar o entendimento sobre o conhecimento historicamente acumulado se oferece como uma possibilidade bastante relevante para que a aprendizagem alcance a vida cotidiana do estudante. Nesse sentido, busca-se fundamentar a rotina escolar com os temas próprios da disciplina, adicionando assuntos outros que trazem a contemporaneidade da rotina diária para o ambiente escolar, colaborando para o arejamento e a leveza da prática pedagógica (Brasil, 2003; Pinheiro e Rosa, 2018).

Por fim, utilizar-se de momentos de aprendizagem para ampliar o repertório dos estudantes em relação às ferramentas digitais se constitui em uma boa oportunidade de colaborar para aumentar o letramento científico e a inclusão digital na esfera da Educação Básica subsidiada por recursos públicos.

Assim, a culminância das atividades ocorre com a publicização do livro digital produzido pelos estudantes em evento escolar alusivo à Semana da Consciência Negra do ano letivo de 2022. A este tempo a celebração na comunidade escolar não possuía denominação específica, sendo assim, o projeto desenvolvido ao longo da disciplina de Ciências da Natureza recebeu a denominação de Projeto “COM CIÊNCIA” Negra. Por sua vez, a data da

divulgação do material digital foi tratada pela professora como dia da “Kizomba”, termo de origem angolana cujo significado se confunde com os termos encontro, confraternização ou festa do povo (Toldo, 2016).

Abaixo, seguem registrados os materiais que compõem a abertura do livro digital sobre a biografia de cientistas negras brasileiras (Figura 42).

Figura 42 – Apresentação do livro digital Diversidade Negra na Ciência Brasileira.





Fonte: A Pesquisa – Disponível em:

https://read.bookcreator.com/zLeXT6fKR6WFCU8hxZWQmxuSlr22/YguWCEIJTHKf_OyfYoKcf_Q

A contribuição dos povos negros na construção do conhecimento científico historicamente acumulado é bastante relevante. No entanto não apresenta ainda o registro necessário, tornando-se então um marco a ser destacado para que estes dados sirvam como ferramentas no combate ao preconceito étnico-racial. Farias e Silva (2023) trazem uma estratégia, entre tantas possíveis, que explora as invenções científico-tecnológicas realizadas por mulheres negras. Oliveira, Martins e Matos (2023) também aportam a presença de discussões sobre gênero e raça no Ensino de Ciências como fatores passíveis de promover uma pedagogia antissexista e antirracista.

Dentro desse contexto, os alunos apresentaram suas pesquisas que foram organizadas pela professora conforme pode ser observado nas imagens a seguir (Figura 43).

Figura 43 – Páginas do livro digital produzidas pelos estudantes.



Luiza Barrios
UMA ADMINISTRADORA BRASILEIRA
Foi ministra-chefe da Secretaria de Políticas de Promoção da Igualdade Racial do Brasil entre 2011 e 2014.
Produzido por as alunas Ana Clara Gonçalves Farias e Mariana dos Santos Francesschini, da escola UEMF Prefeito Edgar Petrucci

O RACISMO PROVOCA A DETERMINAÇÃO DA PRISÃO EM FUNÇÃO DO PERTENCIMENTO RACIAL, E EM CONSEQUÊNCIA DISSO NA LUTA DE ORGANIZAÇÃO DA VIDA.

Luiza Helena de Bairros nasceu em 27 de março de 1955 em Porto Alegre (RS). Filha do militar Carlos Silveira de Bairros e da dona de casa Celina Maria de Bairros.

Fez sua carreira política na Bahia, onde era radicada. Formada em Administração pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul, possuiu Mestrado em Ciências Sociais pela Universidade Federal da Bahia e doutorado em Sociologia pela Universidade de Michigan.

Organizou vários livros e escreveu diversos artigos sobre racismo, sexismo e o negro no mercado de trabalho. Muitos de seus textos foram publicados pelas revistas Afro-Ásia, Análise & Dados, Caderno CRH, Estudos Feministas, Humanidades, e Força de Trabalho e Emprego, além de livros e periódicos das Nações Unidas no Brasil. Um de seus mais famosos artigos é "Nossos feminismos revisitados", de 1995.

Morreu em 12 de julho de 2016, vítima de um câncer no pulmão. Em outubro de 2016, foi criado o Coletivo Luiza Bairros, em Salvador, para a construção de uma permanente política de ações afirmativas na UFRBa de uma trajetória respeitável. Luiza é reconhecida como uma das principais lideranças do movimento negro no País. Faz parte dos grupos de estudiosos/os e ativistas que contribuem e lutam para a superação do racismo e sexismo e esteve nas últimas décadas à frente de inúmeras iniciativas de afirmação da identidade negra na sociedade brasileira.

Caso tenha interesse em conhecer em detalhes a trajetória dessa grande mulher, acesse o QR code ao lado ou o link abaixo.

<http://www.mulher900.org.br/luiza-bairros-1955>

Um pouquinho de diversão cai bem!






Rita de Cássia dos Anjos

Rita de Cássia dos Anjos é uma astrofísica brasileira, graduada em física biológica pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, ela também é mestre e doutora em física pela Universidade de São Paulo, além de pós-doutora pelo Centro Harvard-Smithsonian para Astrofísica, professora da Universidade Federal do Paraná e vencedora do Prêmio L'Oréal-Unesco-ABC Para Mulheres na Ciência na categoria Ciências Físicas em 2020.

Nascida em Olímpia-SP, 8 de outubro de 1978

Pesquisado por
Érika da Silva Lopes
Giovana Reyes Estafor

A grande inspiração de Rita foi a mãe, que fez questão de insistir na importância de descobrir como o mundo funciona. Fora do laboratório e das salas de aula na Universidade Federal do Paraná, Rita gosta de pedalar pela cidade muito cedo, enquanto a maioria das pessoas ainda está dormindo.

Suas pesquisas envolvem raios cósmicos de energias acima de 1EeV com o Observatório Pierre Auger e energias entre 10GeV e 100TeV com o Cherenkov Telescope Array – CTA. Tem experiência na área da astrofísica de partículas (astropartículas), com ênfase na propagação de raios cósmicos e interações de partículas e raios gama. A pesquisa foca em entender a origem da radiação cósmica de altas energias e suas interações no Universo.

A cientista alcançou grande visibilidade em 2020 por conta do prêmio em que se candidatou pela terceira vez e que vai lhe ajudar a comprar um equipamento de ponta e remunerar uma bolsista por um ano. Todas as vencedoras são mulheres, mas só ela e mais uma são negras. É aí que a formação acadêmica de Rita e sua biografia começam a ganhar um contorno crítico – meninas e mulheres negras precisam de exemplos para realizarem seus sonhos.



CONCEIÇÃO EVARISTO

Conceição nasceu em **23 de novembro de 1948**. Sua mãe, Joana Josefina Evaristo, a teve na Santa Casa de Misericórdia de **Bejo Horizonte**. Segundo relato da própria Conceição, trata como pai a Aníbal Vitorino, que se tornou seu padrasto ainda na infância. Viveu seus primeiros anos na favela do Pindura Saia, uma comunidade extinta na década de 1970, localizada da zona sul de **Bejo Horizonte**. Sua família era muito pobre e numerosa, tendo nove irmãos, sendo a segunda mais velha. Suas obras, em especial o romance **Ponciá Vicência**, de 2003, abordam temas como a **discriminação racial**, de gênero e de classe. Seu primeiro romance, **Ponciá Vicência** foi foco de **pesquisa acadêmica** pela primeira vez, no **Brasil**, em 2017. A obra foi traduzida para o **inglês** e publicada nos **Estados Unidos** em 2007. **Em 2017**, Conceição Evaristo foi tema da Ocupação do **Itaú Cultural** de São Paulo. Já em **2019**, Conceição Evaristo foi a grande homenageada da Bienal do Livro de **Contagem**.

Enzo Silveira Dias – 9 A
Marcos Olbermann – 9 A

NEIDE ALMEIDA

Neide Almeida Fiori é uma das pioneiras da pesquisa sociológica graças aos seus estudos. Ela concluiu mestrado e doutorado, foi graduada em direito e assim se aproximou do campo educacional com abordagem sociológica.

Neide além de graduada em sociologia e mestra em linguística, é também coordenadora do Núcleo de Educação do Museu Afro Brasil e militante da causa negra, da mulher e dos movimentos sociais.

Ela possui mais impacto ente as áreas da sociologia e história. Suas pesquisas estão ligadas ao ensino público e ao controle político-administrativo. A importância das temáticas pesquisadas por Neide fica mais visível quando observamos o contexto e expansão das oportunidades de escolarização em todos os níveis de ensino.

Neide aprecia os livros desde sua infância e ler se tornou uma paixão. Ela ia as bibliotecas no bairro em que morava sempre, e quando saía de lá sempre levava com ela um livro para ler em casa. Depois de um tempo Neide se tornou poeta e hoje possui várias obras. Aqui vai o poema de uma delas:

NÓS

Despida de antigos conselhos
Abro o copo
E inoportuno
Ao santos que me pedem abrigo.
Me desfaço em laços
E me cubro apenas
Com a delicadeza de panos atados
Por precisos nós

Neide Almeida



Pesquisado por
Gabriela Tirado de Lima
Manuela Sampaio dos Reis

JOANA ANGÉLICA GUIMARÃES

NASCIMENTO: 1959

Filha mais velha de uma família de seis irmãos, Joana nasceu e viveu grande parte da infância no interior da Bahia, onde seu pai trabalhava em fazendas de cacau. Por volta dos seus nove anos de idade, sua mãe decidiu que sua família devia se mudar para Salvador. Lá, os filhos teriam melhores condições de estudo e oportunidades de uma vida melhor. E foi o que aconteceu: graças ao apoio e incentivo da família, Joana e seus irmãos conseguiram estudar!



Ela começou a graduação na Universidade Federal da Bahia, mas, por conta do casamento, transferiu o curso para a Universidade Federal do Rio Grande do Sul, onde se formou em geologia. Pouco tempo depois, tornou-se mestra em geoquímica pela UFBA e, nos Estados Unidos, fez doutorado e pós-doutorado. Em seguida, retornou ao Brasil para se tornar professora universitária. Em 2017, a professora Joana Guimarães foi eleita reitora, cargo máximo da administração de uma universidade federal brasileira!



Pesquisado por
Amanda Pedrosa de Oliveira
Bruno da Silva Comin Sarturi

Biografia Gabriela Ramos Leal

Gabriela Ramos Leal, doutora em clínica e reprodução animal e ganhadora da final da 4ª edição da FAMELAB, é uma cientista brasileira que se especializou na busca por melhorias na saúde humana por meio da medicina veterinária e que também atua na área de Biotecnologias.

Se graduou nessa área na Universidade do Grande Rio e é doutora em clínica e produção animal pela Universidade Federal Fluminense. Atualmente, leciona embriologia na Universidade Castelo Branco.

Em sua apresentação na FAMELAB, Gabriela discursou sobre o uso de animais geneticamente modificados para a produção de substâncias que auxiliam no tratamento de doenças.



Alunos: Murilo Prates de Medeiros e Eduardo Gobetti

Fontes:
LIVRO DE PASSATEMPOS, CIENTISTAS NEGRAS BRASILEIRAS
<https://cienciafundamental.biografias.uol.com.br/2020/11/24/a-cientista-que-se-inspira-em-princesas/>
<https://www.biotecnologia.org.br/jornalib/2019/2020/vereadora>



Enedina Alves Marques, nasceu em 1913 em Curitiba, no Paraná

Um pouco da história de nossa 1ª engenheira civil negra do país:

Enedina Alves



UFPR

Foi transferida para o Departamento Estadual de Águas e Energia Elétrica. Trabalhou no Plano Hidrelétrica do Paraná e atuou no aproveitamento das águas dos rios Capivari, Cachoeira e Iguaçu. A Usina Capivari-Cachoeira foi seu maior feito como engenheira. Dentre outras obras, destacam-se o Colégio Estadual do Paraná e a Casa do Estudante Universitário de Curitiba.

Enedina Alves Marques estudou Engenharia Civil na Universidade Federal do Paraná, foi onde se formou. Sendo a primeira mulher a se formar em engenharia no estado e a primeira engenheira negra do país. Ela foi professora e pioneira em sua área de atuação.

ELA ATUOU COMO PROFESSORA NAS SEGUINTE CIDADES:
RIO NEGRO
RIO MATEUS DO SUL
CERRO SUL E CAMPO LARGO



Em 1920, sua mãe Virgília Alves Marques conseguiu emprego na casa do delegado e major Domingos Nascimento Sobrinho como empregada doméstica. Domingos tinha uma filha de mesma idade de Enedina, a para que sua filha tivesse companhia, Domingos pagava para que Enedina estudasse nas mesmas escolas que sua filha. Assim Enedina foi alfabetizada na Escola Particular da Professora Luiza Dorfman entre 1925 e 1926. Depois, ingressou na escola normal, equivalente ao atual ensino médio, e se formou em 1931.

E POR CURIOSIDADE:

A casa de Domingos Nascimento Sobrinho é, hoje, a sede do Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional, o IPHAN, que fica na Rua José de Alencar, no Javevê, em um terreno cedido pela Prefeitura Municipal de Curitiba.



DOUTORA EM MATEMÁTICA
ELIZA MARIA FERREIRA VERAS DA SILVA

Pesquisado por
Sarah Deyse Moreira Nascimento
Sarah Karolina Figueira de Araújo

VIDA DE ELIZA

Nascida em Ituberá e criada em Gandu na Bahia, Eliza Maria da Ferreira Veras da Silva é filha de um casal que teve cinco filhos.

Desde criança, Eliza era apaixonada pelo números. Ela iniciou os seus estudos no ensino primário na cidade de Gandu, tendo concluído os ensinso ginasial e o pedagógico na cidade de Jequié, cidades próximas de sua cidade natal.

Durante sua infância e juventude, sua mãe (Dahil Ferreira) desempenhou um papel central em sua criação, tendo cuidado dela e de seus irmãos sozinho.

Posteriormente ingressou na Escola Normal de Jequié e em 1954 ingressou no curso de Matemática da UFBA e se formou em licenciatura e bacharelado. Ela obteve a oportunidade de ir estudar na França após obter Bolsa da UNESCO para cursar o mestrado em Matemática na Universidade de Montpellier.

Depois de ter concluído o seu curso de mestrado, ela foi aprovada no concurso de professora assistente no IME-UFBA, onde lecionou na graduação e na pós-graduação stricto sensu de matemática.

Após sua titulação seguiu trabalhando no Departamento de Matemática da UFBA até 1994, em sua trajetória contribuiu como Ensino, atuou no Programa de Mestrado em Matemática e foi Vice-Diretora do IME-UFBA entre 1984 e 1988. Atualmente a professora Eliza aposentada da UFBA, vive na cidade de Salvador e se dedica à sua família e ao artesanato.

A professora Eliza Maria Ferreira Veras da Silva foi a primeira docente, do então Instituto de Matemática da UFBA, a obter o título de doutora, também é considerada a primeira mulher negra brasileira a obter o título de doutorado em Matemática.

FRAN DEMÉTRIO



Franklin Demétrio Silva Santos, mais conhecida como Fran Demétrio, era nutricionista, Mestra em Alimentos, Nutrição e Saúde, e Doutora em Saúde Coletiva pelo Instituto de Saúde Coletiva da Universidade Federal da Bahia (ISC-UFBA). Ela foi Professora no curso de Bacharelado Interdisciplinar em Saúde na Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, no Mestrado Profissional em Saúde da Família da FIOCRUZ, e foi coordenadora do LABTRANS/UFRB. Também foi a primeira Mulherer trans a se tornar professora da instituição, trazendo mais visibilidade pela luta de gênero e sexualidade dentro do mundo da ciência.

Pesquisado por
Taís Escrimim da Silva



Foi um símbolo de resistência na área da Saúde e sempre se posicionou sobre a luta por igualdade de gênero e reconhecimento das pessoas que se identificam com gêneros diferentes da norma. Como grande acadêmica, sempre se posicionou e ministrou seminários, palestras e participou de eventos relacionados aos temas: gênero, diversidade e saúde coletiva. Infelizmente, a transfeminista, pesquisadora jovem Baiana faleceu em 28 de julho de 2021, a causa da morte não foi divulgada pela família. Fran Demétrio nos deixou um legado de luta e resistência para atual e futuras gerações.

NILMA BENTES

Raimunda Nilma de Melo Bentes, mais conhecida como Nilma Bentes, é uma engenheira agrônoma, escritora e ativista brasileira pelos direitos da mulheres e dos negros, pioneira na criação de entidades e movimentos pelos direitos das minorias em seu estado e no país, iniciados já no final da década de 1970.

Pesquisado por
Ritelle Roganna Bento de Lima
Yasmin Klafke Machado

ela foi uma das fundadoras do Centro de Estudos e Defesa do Negro do Pará (Cedenpa) na década de 1980, em Belém, e uma das idealizadoras da Marcha das Mulheres Negras, que ocorreu em Brasília (D), em 2015.

Acredito que o movimento negro ainda não conseguiu dialogar com toda a população. Por isso, também o considero pequeno diante da quantidade de gente que se considera preta e parda no país. Até o momento, só fizemos côcegas no poder.



MARIELLE FRANCO

Pesquisado por
Bernardo Manghi Lhul

Marielle Francisco da Silva (1979-2018), conhecida publicamente como Marielle Franco, foi uma política brasileira. Formada em Sociologia (pela PUC-Rio) e com Mestrado em Administração Pública (pela UFF), Marielle foi eleita Vereadora do Rio de Janeiro pelo PSOL (Partido Socialismo e Liberdade) no ano de 2016. Negra, mulher, feminista, pobre, criada na favela e gay, Marielle representou uma série de minorias ao longo da sua vida política. A socióloga presidiu a Comissão da Mulher da Câmara, foi defensora dos direitos humanos e das causas LGBTI.

VIDA PESSOAL

Marielle era filha de Marinete da Silva e Antônio Francisco da Silva Neto e tinha como irmã Anielle Franco. A família vivia no Complexo da Maré, região pobre situada no Rio de Janeiro.

Aos 19 anos, Marielle deu à luz a sua única filha, Luyara Franco, fruto de uma relação com o seu primeiro namorado.

Marielle foi companheira da arquiteta Mônica Benício, com quem se relacionava desde 2004.

FORMAÇÃO

Marielle Franco ingressou em 2002 no curso de graduação em Ciências Sociais da PUC-Rio com uma bolsa integral fornecida pelo Programa Universidade para Todos (ProUni).

Antes de ter entrado na faculdade, ela havia sido aluna do Pré-Vestibular Comunitário da Maré.

Após a graduação, Marielle ingressou no mestrado de Administração Pública da Universidade Federal Fluminense (UFF). A sua dissertação, defendida em 2014, focava na atuação das UPPs (Unidade de Polícia Pacificadora) e fazia uma análise da política de Segurança Pública do Estado do Rio de Janeiro.

VIDA PESSOAL

Marielle era filha de Marinete da Silva e Antônio Francisco da Silva Neto e tinha como irmã Anielle Franco. A família vivia no Complexo da Maré, região pobre situada no Rio de Janeiro.

Aos 19 anos, Marielle deu à luz a sua única filha, Luyara Franco, fruto de uma relação com o seu primeiro namorado.

Marielle foi companheira da arquiteta Mônica Benício, com quem se relacionava desde 2004.

FORMAÇÃO

Marielle Franco ingressou em 2002 no curso de graduação em Ciências Sociais da PUC-Rio com uma bolsa integral fornecida pelo Programa Universidade para Todos (ProUni).

Antes de ter entrado na faculdade, ela havia sido aluna do Pré-Vestibular Comunitário da Maré.

Após a graduação, Marielle ingressou no mestrado de Administração Pública da Universidade Federal Fluminense (UFF). A sua dissertação, defendida em 2014, focava na atuação das UPPs (Unidade de Polícia Pacificadora) e fazia uma análise da política de Segurança Pública do Estado do Rio de Janeiro.

Maria Beatriz Nascimento

Professora: Evelise Pereira
Aluna: Angelica Torrealba.



Maria Beatriz Nascimento

Quem era a Maria Beatriz?

Nasceu em 12 de julho de 1942, em Aracaju, Sergipe, Brasil.

Em 1960, aos oito anos, mudou-se com a família para o Rio de Janeiro.

Após uma trajetória com muitas dificuldades, aos vinte e oito anos, iniciou o curso de graduação em História pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), onde se formou em 1971. Durante o período de graduação foi estagiária do Arquivo Nacional com o historiador José Honório Rodrigues.

Intelectual, pesquisadora e ativista, trabalhou como professora de História na rede estadual de ensino do Rio de Janeiro, associando ensino e pesquisa. Através de temáticas e objetos ligados à história e a cultura negra, passou a exercer sua militância intelectual.

Além da militância intelectual, Beatriz era poeta. Sua poesia traz à tona a experiência de ser mulher negra, e essa sensibilidade se traduziu em toda sua escrita.

Maria Beatriz faz parte de um grupo de mulheres que, historicamente, combateram de frente o sexismo, o machismo e as violências domésticas. Em 28 de janeiro de 1995, foi assassinada após abrigar em sua casa, uma amiga, vítima desse tipo de violência, encerrando assim uma trajetória acadêmica de luta e ativismo pelo movimento negro.

Um dos livros mais populares de Maria Beatriz é "Eu sou atlântica", escrevendo sobre tudo o que ela passou na sua vida, esse tipo de livro fez com que muitas pessoas se identificassem porque várias passaram pelo o mesmo que ela passou.

Finalmente eu sou mais importante que tudo depois dos outros. Acima de tudo lembre-se que você é parte da sua real felicidade! Aproveite suas horas! Elas são só suas e não voltam mais. O mundo pode duvidar de você! Uma das frases mais reconfortantes foram várias mais, lembre que você é parte da sua felicidade.

- exerceu papel fundamental nas reflexões e ações referentes à denúncia e ao combate ao racismo "virulento" e, ao mesmo tempo, "tolerante" de uma sociedade entorpecida pelo mito da democracia racial, que impunha aos sujeitos negros condições desfavoráveis de vida e maiores dificuldades de acesso aos bens públicos.
- também dissertou sobre os impactos do racismo na educação, apontando que muita criança negra tem esse problema da solidão e é por isso que não estuda, muitas vezes não passa de ano, tem dificuldade na escola por causa de um certo tipo de isolamento que não é facilmente perceptível.
- foi impulsionadora de debates no movimento negro e contribuiu de forma singular para o pensamento social brasileiro.
- sua produção tem sido lembrada em congressos e seminários justamente por pesquisadoras e pesquisadoras afro-brasileiras.
- Por outro lado, Beatriz Nascimento ainda é uma voz silenciada em planos de ensino de cursos de graduação e pós-graduação em História, o que nos leva a afirmar que a autora tem sido alvo de contínuos processos de apagamento e invisibilidade, algo recorrente nos percursos das intelectuais negras.



Djamilia Taís Ribeiro dos Santos

Nascimento: 1 de agosto de 1980 (idade 42 anos), Santos, São Paulo

[@djamiliaribeiro1](https://www.instagram.com/djamiliaribeiro1)

[Feminismos Plurais](https://www.youtube.com/channel/UC...)



<https://websitesitedjamilia.wixsite.com/sitedjamiliafinal>

Ela é uma filósofa, feminista negra, escritora e acadêmica brasileira. É pesquisadora e mestra em **Filosofia Política pela Universidade Federal de São Paulo**. Tornou-se conhecida no país por seu ativismo na Internet, atualmente é colunista do jornal Folha de S. Paulo tornou-se um nome conhecido quando se fala em ativismo negro no Brasil, tudo isso sob um espectro popular: presença ativa nas redes sociais, possuindo mais de **1,2 milhões de seguidores**, somente no Instagram. Conhecida como filósofa pop, já que alguns de seus feitos englobam uma presença em diversos meios de comunicações populares, que estão desde participações no programa **Saia Justa**, do **GNT**, até um programa de entrevistas conduzido por ela no **Canal Futura**. Em 2016, foi nomeada **secretária-adjunta de Direitos Humanos e Cidadania da cidade de São Paulo**.

Pesquisado por
Kauã da Silva Jacques
Leônidas Abreu Lucas
Mauam Freitas dos Santos



Djamilia Taís Ribeiro dos Santos é uma importante voz contemporânea em defesa dos negros e das mulheres.

Filósofa, ativista social, professora e escritora, Djamilia corajosamente denuncia a violência e a desigualdade social - principalmente contra negros e mulheres - tão características da sociedade brasileira.

O seu livro *Pequeno manual antirracista*, que trata do racismo estrutural arraigado no Brasil, recebeu o prêmio Jabuti.

LIVROS



Um livro essencial e urgente, pois enquanto mulheres negras seguem sendo alvo de constantes ataques, a humanidade toda corre perigo.



Aborda questões como feminismo negro, diferenças de discurso dentro do próprio feminismo, desigualdade social, machismo, opressão de gênero, tentativas de deslegitimação, racismo, posição social etc.



Um relato memorialístico emocionante e sensível sobre ancestralidade, feminismo e antirracismo na criação de filhos.

Outras participações



Fontes:
https://pt.wikipedia.org/wiki/Djamilia_Ribeiro
<https://linktr.ee/djamiliaribeiro>
https://www.ebiografia.com/djamilia_ribeiro/

Quem é Sueli Carneiro?

Conhecida por energizar o feminismo brasileiro, Aparecida Sueli Carneiro Jacoel, mais conhecida como Sueli Carneiro, é **FILÓSOFA**, escritora, cientista e ativista do movimento negro. Ela é formada em Filosofia pela Universidade de São Paulo, onde também fez Mestrado e Doutorado.

Sueli carneiro chama atenção que, no caso racial, o epistemicídio é mais do que isso porque se refere ao fato da pessoa negra ser incapaz de produzir conhecimento.

Em 1988 fundou a primeira organização preocupada com os problemas das mulheres negras – o **GELEDÉS** (Instituto da Mulher Negra), que desde então vem lutando pela **IGUALDADE DE GÊNERO e raça**.



Além de importante cientista social, Sueli Carneiro é uma lutadora pelos direitos das mulheres negras.

Já publicou mais de 150 artigos e 17 livros, nos quais discute sobre feminismo negro, **RACISMO**, **SEXISMO** e **DESIGUALDADE** social.

Pesquisado por **Júlia Xavier da Silveira**

Simone Maia Evaristo



Maria Luísa Longoni / Maria Luíza Nunes - 9A

Simone Maia Evaristo

Simone percebeu que iria sofrer **PRECONCEITO** ainda bem jovem. "O que vou fazer?", pensou ela sendo **NEGRA**, mulher, pobre e gorda. Resolveu deixar de lado a opinião dos outros e foi à luta.

Estudou em escola pública e não tinha dinheiro para o cursinho, então assistiu a muitos telecursos e foi fazer o **VESTIBULAR**.



Simone Maia Evaristo



Hoje, Simone é uma citotecnologista, profissional que atua em **LABORATÓRIO** clínico especializado. Seu trabalho é analisar amostras de **CÉLULAS** para tratar ou diagnosticar as doenças no nível celular, como **CÂNCER de ÚTERO**, por exemplo.

Essa análise, também chamada comumente de **PREVENTIVO**, é uma importante ferramenta para a identificação precoce do câncer de útero, sendo usado até hoje nos sistemas de saúde, salvando a vida de muitas mulheres.

Simone Maia Evaristo

Ela cursou Ciências **Biológicas** na Universidade Gama Filho, especializou-se em **CITOLOGIA** Clínica pela UFRJ e fez Mestrado Profissional pela UNIRIO.



Além do trabalho técnico nos laboratórios da Fiocruz, ela também é **PROFESSORA** no Instituto Nacional do Câncer (INCA). Simone sempre enfatiza aos alunos e alunas do curso de Citologia a importância de saber observar a célula e correlacioná-la com outros dados para identificar o câncer e **SALVAR** a vida de muitas **MULHERES**.

Simone Maia Evaristo

A luta de Simone extrapola a sala de aula porque, como presidenta da Associação Nacional de Citotecnologia (**ANACITO**), desenvolve o importante trabalho de conscientização dos profissionais da citologia na luta contra o câncer.



Fonte: A Pesquisa – Disponível em:

https://read.bookcreator.com/zLeXT6fKR6WFCU8hxZWQmxuSlr22/YguWCEIJTHKf_OyfYoKcf_Q

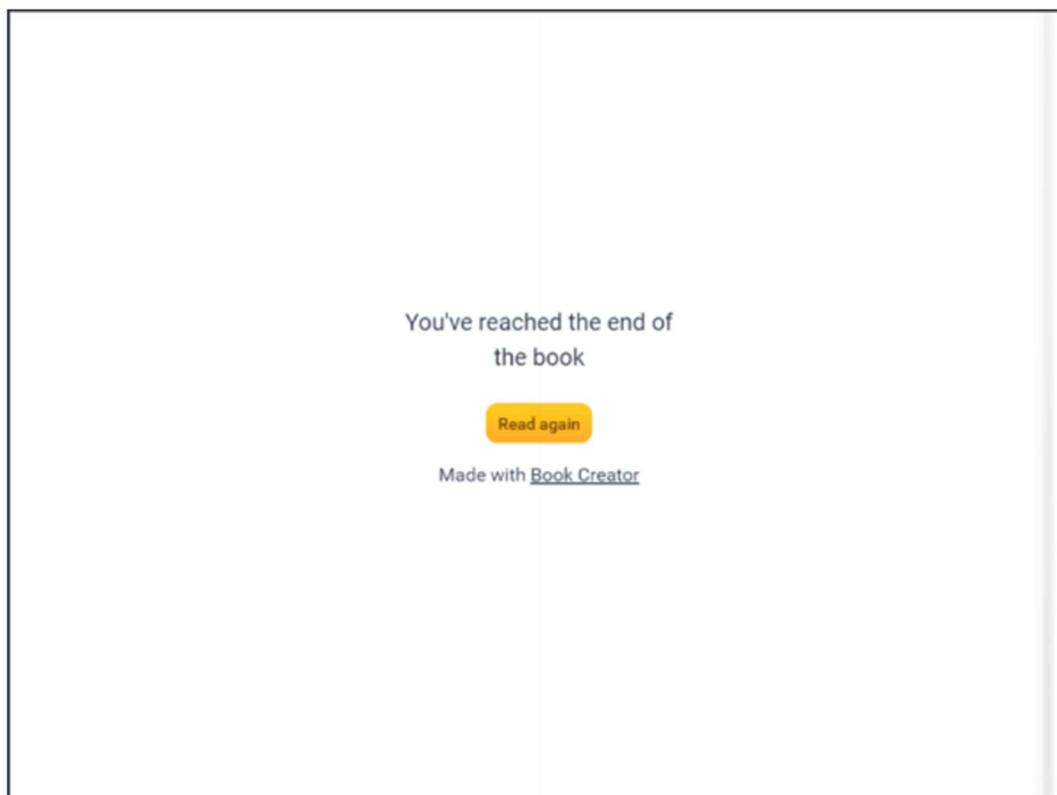
As reflexões acerca da participação dos estudantes na produção do material para o livro digital se alinham à Oliveira, Martins e Matos (2023) que apontam a aproximação do Ensino de Biologia com as contribuições femininas

e afro-centradas colabora para incrementar a discussão promover equidade e justiça social além do escopo das disciplinas de Ciências Sociais. Adicionalmente, as autoras referem também a importância do protagonismo da ação estudantil decorrente das metodologias ativas para a promoção do letramento científico. Nesse sentido, pode-se evidenciar que esta atividade alcança todas essas possibilidades, contribuindo para ampliar o conhecimento dos estudantes, fornecendo-lhes subsídios para reflexões sobre os diferentes vieses, tais como gênero, sexo, condições econômicas e sociais que encaminham a produção do conhecimento científico.

Ao tempo de lançamento de uma produção bibliográfica, é costume haver uma sessão de autógrafos para promover a integração entre autores e leitores. Nesse caso, não havendo a produção de um exemplar físico do livro, procedeu-se a criação de um mural virtual que possibilitasse então a interação leitor-autor, conforme pode ser observado nas Figuras 44 e 45.

Figura 44 – Página final e contracapa do livro com o direcionamento para o mural digital.





Fonte: A Pesquisa – Disponível em https://read.bookcreator.com/zLeXT6fKR6WFcU8hxZWQmxuSir22/YguWCEIJTHKf_OyfYoKcf_Q

Figura 45 – Recorte do mural digital com algumas interações entre leitores e autores do livro digital.



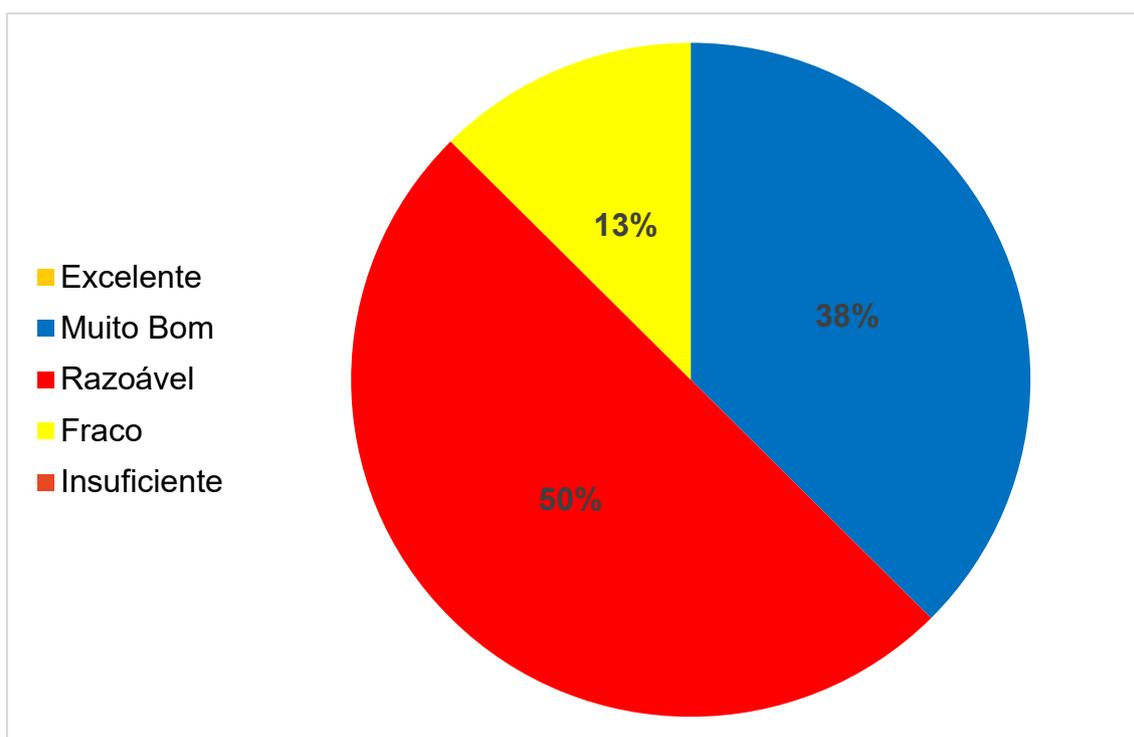
Fonte: A Pesquisa – Dis6.2.3 Avaliação pós intervenção

Ao final da aplicação da Sequência de Ensino por Investigação se impõe a necessidade de conhecer o nível de apreciação e a percepção dos estudantes acerca das atividades desenvolvidas. Para tanto, foi aplicado aos participantes um segundo questionário, pós-intervenção, para que dele se possam extrair

dados que possibilitem avaliar o impacto das intervenções propostas, identificar mudanças nas percepções, conhecimentos e atitudes dos envolvidos em relação aos temas abordados.

O primeiro questionamento apresentado aos estudantes tratou de caracterizar a sua percepção acerca do nível atual de conhecimento sobre genética. Nenhum dos alunos que respondeu ao questionário referiu qualquer dos extremos, não sendo registradas as respostas Excelente ou Insuficiente. Entre as respostas analisadas foram observados três estudantes (13%) que referiram seu conhecimento como fraco, doze (50%) que indicaram ser razoável e nove (38%) que se entende com nível Muito Bom de conhecimento sobre Genética (Figura 46).

Figura 46 – Gráfico do entendimento dos estudantes acerca de seu nível de conhecimento sobre o termo genética – Pós-intervenção.

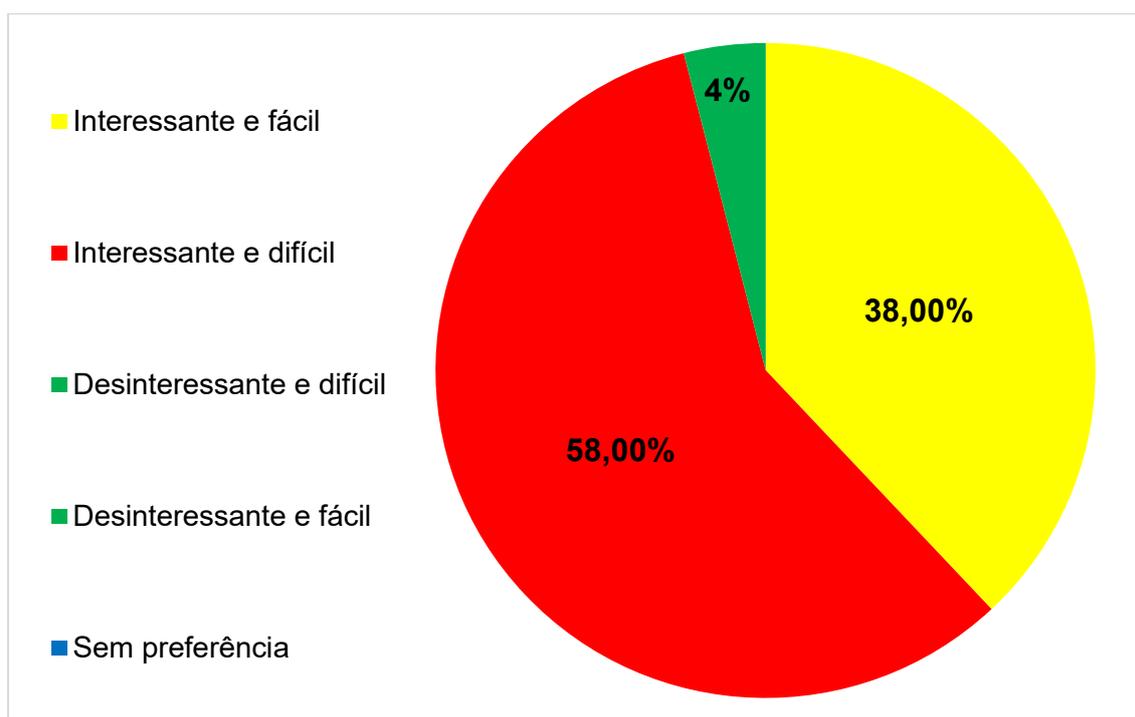


Fonte: A Pesquisa.

Analisando-se estes dados em comparação às respostas do questionário prévio, observa-se redução na quantidade de estudantes que se percebem com nível Fraco, visto a mudança de sete para três no número de respostas para esse grau de entendimento.

Outro ponto de comparação entre os estágios pré e pós-intervenção diz respeito às expectativas e, posteriormente à perspectiva real, dos estudantes sobre os temas a serem estudados. Questionados quanto ao seu interesse e grau de dificuldade em relação aos assuntos abordados, 38%, nove em números absolutos, dos estudantes respondeu entender que se tratou de um tema interessante e fácil de aprender. Outros quatorze alunos, 58% do total de respondentes indicou se tratar de um assunto interessante, mas difícil de ser entendido. Apenas um dos alunos, 4% do total, referiu se tratar de um assunto desinteressante, mas fácil de estudar. Em comparação à pesquisa prévia, houve mudança nos dois últimos posicionamentos, visto que inicialmente um estudante havia referido ser desinteressante e difícil de entender e outros três disseram não ter preferências. Na enquete atual, pós-intervenção, nenhuma dessas opções foi indicada por qualquer dos estudantes (Figura 47).

Figura 47 - Gráfico da perspectiva dos estudantes quando ao interesse e grau de dificuldade do estudo de genética – Pós-intervenção.



Fonte: A Pesquisa.

O conjunto dos dados analisados nos dois questionamentos anteriores aponta para um incremento nos níveis de apreciação e entendimento dos assuntos abordados ao longo da Sequência de Ensino por Investigação. Esses achados oferecem aderência ao proposto por Gambin, Scheid e Leite (2021) que

referem haver possibilidade de redução das dificuldades em relação aos assuntos abordados no campo da Genética conforme o professor oportunize aos estudantes formas variadas de orientar o processo de ensino. Os autores afirmam que variar a oferta de estratégias, alternando jogos, modelos e sequências didáticas, por exemplo pode resultar em registros positivos no que se refere aos efeitos do processo de ensino e de aprendizagem, corroborando os resultados da presente pesquisa.

Em relação aos questionamentos da enquete pós-intervenção foi-lhes facultado poder se posicionar quanto a mais de uma das opções. Assim, acerca de sua apreciação quanto às atividades realizadas, oito estudantes (33%) não ofereceram distinção, respondendo entender todas as atividades igualmente interessantes. Em relação aos modelos tridimensionais (maquetes), seis alunos (25%) indicaram ter apreciado sua execução. Considerando os jogos pedagógicos, dezesseis discentes (67%) responderam apreciar os analógicos e oito (33%) preferiram os digitais. Novamente, um aluno indicou não ter percebido distinção em nenhuma das atividades desenvolvidas na Sequência Investigativa (Figura 48).

Figura 48 – Gráfico do entendimento dos estudantes quanto à atividade mais agradável de ser realizada.



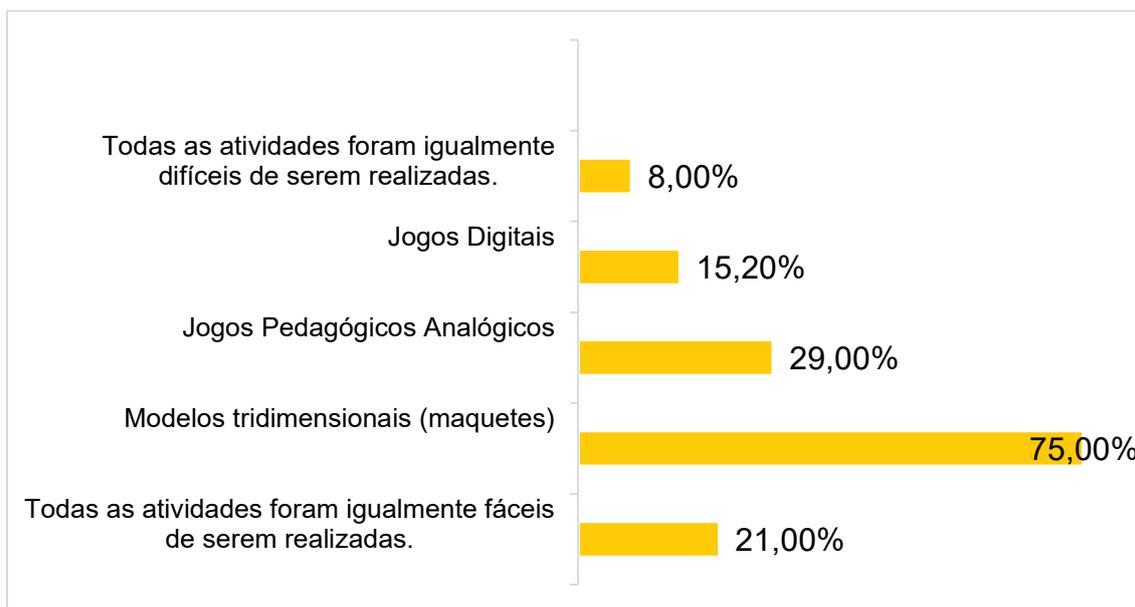
Fonte: A Pesquisa.

Destaca-se a opção dos estudantes pelas atividades vinculadas aos jogos pedagógicos. Travessas, Garnerio e Marinho (2021) apontam a diversão como característica natural dos jogos, a qual em conjunto com a motivação e a

interatividade colabora para maior engajamento dos estudantes, condição que se coaduna com os achados nessa pesquisa. Considerando o contexto de um ambiente híbrido de aprendizagem, Fernandes, Pimental e Mercado (2023) corroboram e acrescentam tais condições às características intrínsecas também dos jogos digitais e acrescentam a flexibilidade e acessibilidade das versões digitais como fatores que ampliam as qualificações e possibilidades pedagógicas dos jogos. Os resultados observados nessa investigação indicam preferência desse grupo de estudantes pelos jogos analógicos. Estima-se que essa condição decorra das constantes falhas no acesso à internet ao longo dos tempos de aula, visto que o desenvolvimento das atividades se torna inconstante, impedindo muitas vezes sua conclusão e originando uma situação de frustração recorrente aos estudantes no que se refere ao aspecto competitivo da tarefa.

Os estudantes foram questionados também em relação ao seu entendimento quanto à dificuldade na realização das atividades propostas. Nesse sentido, cinco alunos (21%) indicaram não encontrar maior grau de dificuldade em nenhuma das atividades propostas. A execução das representações tridimensionais foram indicadas como a mais difícil das tarefas por dezoito estudantes, perfazendo 75% dos respondentes. Em relação aos jogos pedagógicos, sete alunos (29%) referiram maior dificuldade com os analógicos e três estudantes (12,5%) indicaram maior dificuldade com os jogos digitais. Por fim, dois dos discentes que responderam (8%) informaram ter encontrado maior dificuldade na execução de qualquer das tarefas propostas ao longo da SEI (Figura 49).

Figura 49 – Gráfico do entendimento dos estudantes quanto à atividade mais difícil de ser realizada.



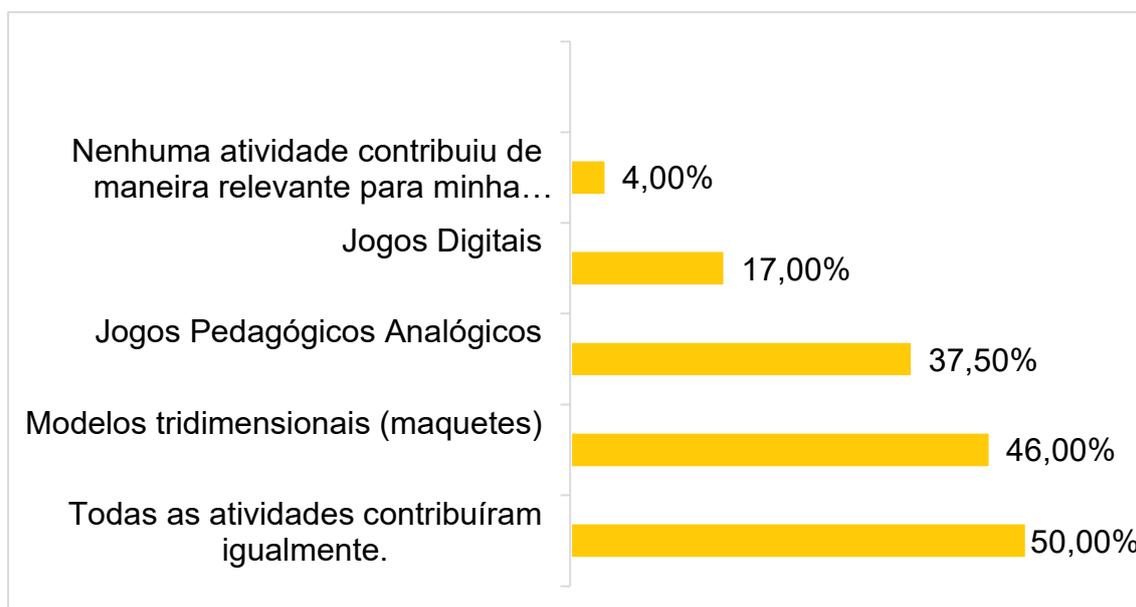
Fonte: A Pesquisa.

No que se refere ao grau de dificuldade para realização da tarefa, destaca-se o entendimento de três quartos dos estudantes que indicam os modelos tridimensionais, popularmente chamados de maquetes como os de mais difícil execução. Larentis, Amancio e Ghisi (2020) apontam os modelos didáticos como boas ferramentas para superar dificuldades advindas, por exemplo, de questões relacionadas às dimensões reduzidas e ao teor abstrato dos assuntos tratados na SEI dessa investigação. Karasawa (2021) também indica o uso de modelos tridimensionais, especialmente os construídos pelos próprios estudantes como potenciais geradores de resultados positivos na aprendizagem em função. Todos esses fatores apontam para a assertividade da proposta, visto que os estudantes referem dificuldade em função da maior necessidade de conhecimento para construção dos protótipos, situação que não foi necessária para as demais ferramentas, na sua maioria trazidas prontas pela professora, ficando a cargo dos estudantes apenas a sua manipulação.

A pergunta seguinte no questionário pós-intervenção cobrou dos estudantes seu entendimento quanto à qual das atividades propostas teve maior contribuição para ampliar seu conhecimento em relação à Genética e à Hereditariedade. A esse questionamento, doze estudantes (50%) apontaram que todas as atividades contribuíram igualmente para o incremento de sua

aprendizagem. Para a mesma pergunta, onze alunos (46%) respondeu que a maior contribuição foi percebida a partir da construção dos modelos tridimensionais. Por sua vez, 9 alunos (37,5%) referiu os jogos analógicos, enquanto quatro deles (17%) indicou ter recebido maior contribuição dos jogos digitais. Aqui também se manteve a percepção de um estudante apenas (4%) que entendeu não ter havido contribuição de qualquer das atividades para qualificar sua aprendizagem (Figura 50).

Figura 50 – Gráfico do entendimento dos estudantes quanto à contribuição das atividades para incremento de sua aprendizagem.

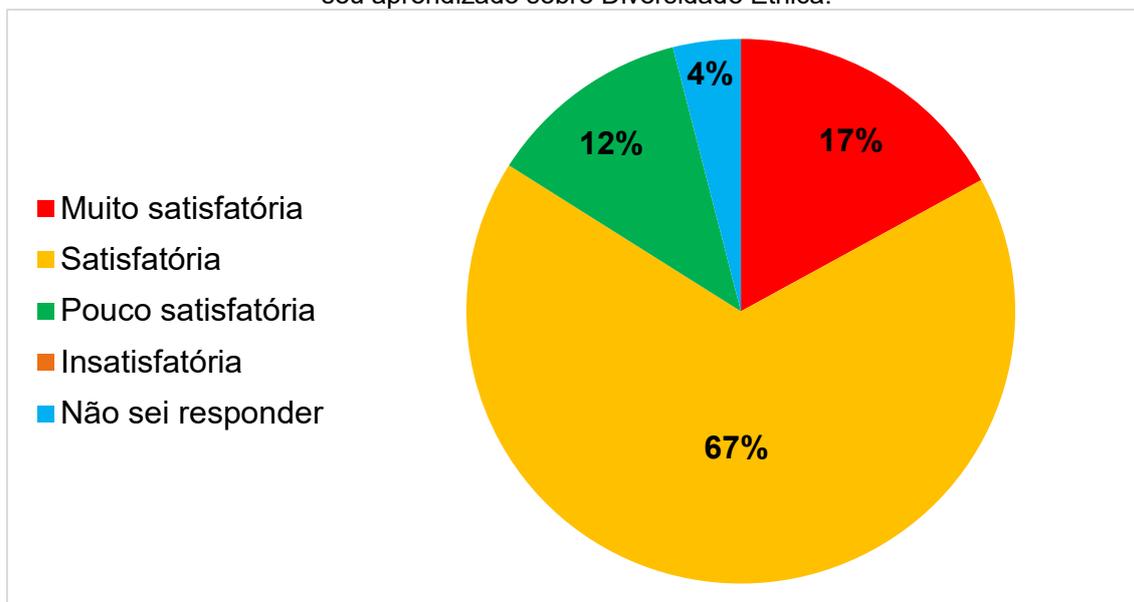


Fonte: A Pesquisa.

Destaca-se que os estudantes poderiam marcar mais de uma das alternativas, originando resultados parciais que superam o total de respostas. Essa possibilidade foi facultada aos alunos com a intenção de lhes facilitar a identificação, visto que havendo diferentes atividades em pontos diversos do conteúdo, seria esperado maior aderência a uma ou outra metodologia em diferentes momentos. No entanto, destaca-se que uma parcela relevante, 50% dos alunos que responderam, indicou não haver diferença de percepção quanto à contribuição de cada atividade em separado. Novamente, referindo Gambin, Scheid e Leite (2021), a oferta variada de estratégias de aprendizagem, apresentando jogos, modelos e práticas experimentais por exemplo, colaboram para a redução das dificuldades e ampliam as possibilidades de sucesso e, consequentemente, de resultados positivos quanto à aprendizagem de Genética.

Uma vez que a Sequência de Ensino Investigativa proposta nesta pesquisa se relaciona também com a promoção da Educação Antirracista, foi questionado aos estudantes sua percepção em relação à contribuição das atividades desenvolvidas em sala de aula para seu aprendizado sobre diversidade étnica. A essa pergunta, quatro estudantes (17%) responderam que a contribuição das atividades foi Muito Satisfatória para seu aprendizado. Dezesesseis respondentes (67%) referiram entender como Satisfatória a contribuição das atividades, enquanto três outros (12%) as percebeu com Pouco Satisfatória e um aluno (4%) não soube responder. Nenhum dos alunos que respondeu ao questionário referiu insatisfação com as atividades propostas em relação ao seu aprendizado acerca de diversidade étnica (Figura 51).

Figura 51 – Gráfico da percepção dos estudantes quanto à contribuição das atividades para seu aprendizado sobre Diversidade Étnica.



Fonte: A Pesquisa.

O conjunto das respostas apresentadas pelos estudantes evidencia integração entre a proposta das atividades e o seu efetivo resultado. Conforme colocado por Lima *et al* (2020), a simples promulgação da Lei 10639/2003 não garante sua utilização como prática pedagógica. Os autores defendem a necessidade de se destacar a perspectiva da escola como espaço de formação para além da aprendizagem dos conteúdos e, nesse sentido, a percepção positiva dos estudantes evidencia o potencial pedagógico das abordagens multiculturais na promoção da Educação Antirracista.

Como último questionamento, foi solicitado aos estudantes que indicassem a atividade que mais colaborou para qualificar sua aprendizagem, apontando a razão dessa escolha.

A análise das respostas aponta treze estudantes (E1, E6, E11, E12, E14, E15, E16, E17, E18, E19, E20, E23 e E24) indicando que a realização dos modelos tridimensionais, popularmente conhecidos como maquetes foi a atividade que mais colaborou para sua aprendizagem. Quando comparada com a resposta a uma questão anterior deste mesmo questionário, observa-se que a atividade que a elaboração de modelos se revelou a atividade que mais exigiu a participação dos estudantes, visto a necessidade de pesquisa da forma do modelo e dos conceitos mais pertinentes a sua correta execução. Nesse caso, corroborando com Larentis, Amancio e Ghisi (2020) e Karasawa (2021), os modelos didáticos se confirmam como boas estratégias para incrementar o protagonismo e a autonomia estudantil e, assim, alavancar sua aprendizagem, conforme pode ser confirmado pelas respostas dadas por E14:

“A maquete foi a atividade que eu mais me empolguei em fazer, apesar da dificuldade.”

Da mesma forma que o estudante identificado como E17:

“Maquete, pois a gente teve que pesquisar mais a fundo para poder entender e conseguir explicar na apresentação.”

Ou a resposta de E24, que salienta o trabalho colaborativo como fator positivo na execução da tarefa:

“modelos tridimensionais (maquetes), pois pode ser feita por mais de um aluno, então se um aluno não entendia algo para explicar, o outro poderia ajudar e explicar para ele, e também que seria divertido montar a maquete.”

O estudante E23 incluiu junto à maquete, a prática de extração de DNA como uma das atividades que mais impactou sua aprendizagem. Soma-se a essa percepção, a resposta de E13 que também refere a preferência sobre a atividade acerca do material genético. Conforme já discutido por Silva *et al* (2021), as atividades experimentais colaboram para uma compreensão mais profunda dos conceitos científicos ao mesmo tempo em que desenvolvem o pensamento crítico e a capacidade de resolução de problemas. Tais atividades,

de modo geral tendem a engajar os estudantes por se afastarem da rotina e por colocarem o estudante no centro ativo da aprendizagem, uma vez que, para além de seguir um roteiro previamente estabelecido, é esperado do estudante que atente para a execução de modo que tenha condições ao final de explicar de maneira clara e inequívoca os resultados apresentados.

Acerca dos conceitos que envolvem as Teorias Evolutivas, dois estudantes, E21 e E22, indicaram as atividades deste tópico como as que mais lhes impactaram. Um fator que influencia esse resultado se refere ao fato deste assunto ter sido desenvolvido utilizando a metodologia de rotação por estações. Essa abordagem exige plena participação do estudante, colocando-o no centro do processo de ensino e igualmente exigindo que sua postura protagonista seja externada na totalidade do tempo de aula.

Os estudantes E2 e E9 apontaram as atividades voltadas a conceitos de Genética clássica nas quais se tratou de elaborar e exercitar padrões de herança genética aquelas em que mais incrementaram sua aprendizagem. É possível inferir que por se tratar de atividades que exigem a apreensão de um conceito e, posteriormente, sigam um padrão tradicional de resolução de exercícios, ofereça conforto para estudantes que não se encontrem dispostos a maiores reflexões sobre os temas tratados em aula.

Simular cruzamentos, formar genótipos e identificar fenótipos se mostrou a melhor atividade para os estudantes E5 e E10. Os estudantes indicaram satisfação em entender como se dá o processo de herança quantitativa, como referido por E5:

A atividade da folha com o título "Qual lápis de "cor de pele" tu precisas?". Está atividade, por mais que demore, foi muito legal de fazer. Nos faz pensar e é interessante ver a diversas estatísticas.

Ainda que mais suscinto, E10 afirma "*A atividade das cores de pele, me ajudou a entender melhor como funciona*", corroborando com o colega ao indicar a atividade referente à herança quantitativa como a que mais lhe impactou.

Dois outros alunos, E7 e E8, fazem referência não exatamente a uma ou outra atividade, mas sim as condições em que as atividades se desenvolvem. E7 afirma que as atividades mais positivas para sua aprendizagem foram "*as de*

sala de aula pq tínhamos o auxílio da professora quando alguma dúvida”, enquanto E8 refere *“as que envolvia nossa participação pois era legal e aprendia mais”*. Observando as duas respostas, pode-se retomar a participação ativa do estudante como principal fator, visto que mesmo na situação descrita por E7, ainda assim, a ajuda da professora decorre de movimento do aluno no sentido de solicitar esclarecimentos à professora.

O estudante E3 foi bastante generalista em sua resposta: *“Todas em geral porque cada uma delas fornece um ótimo conhecimento”*, não referindo nenhuma situação em especial e demonstrando entender que todas as propostas atuaram em conjunto para sua aprendizagem. Já o estudante E4, apesar de colocá-las em um mesmo patamar de importância, distingue com alguns exemplos os pontos de destaque de algumas das atividades:

“Todas as atividades ajudaram a ampliar o conhecimento. As atividades ajudaram de diferentes formas cada uma, a maquete, por exemplo, me ajudou a entender melhor a estrutura do DNA, os jogos digitais a treinar o que já tínhamos aprendido.”

Ao concluir a análise dos resultados é possível identificar mudanças nas percepções de conhecimento tanto em relação aos conteúdos próprios das Ciências da Natureza quanto em relação aos Temas Contemporâneos Transversais. As observações indicam que o planejamento pedagógico proposto produziu os efeitos esperados, promovendo incremento nos saberes dos estudantes, promovendo maior engajamento e conscientização dos participantes.

Paralelamente, em relação aos profissionais docentes, resta evidenciada a necessidade de incremento de sua formação inicial e, principalmente, continuada. O esperado incremento na qualificação docente percorre o campo próprio da formação técnica em relação aos novos conhecimentos disponibilizados quase que simultaneamente a toda sociedade. Porém, para além do conhecimento acerca dos conteúdos científicos é necessário ao professor, e aqui especialmente ao professor de Ciências também se qualificar no sentido de incorporar à sua prática docente questões outras que permeiam a vida social e podem impactar diretamente as condições de aprendizagem dos seus estudantes. hooks (2017, p.51) discutindo as questões

étnico-raciais na formação docente já apresenta essa proposição em relação à ação dos professores:

“Apesar de o multiculturalismo estar atualmente em foco em nossa sociedade, especialmente na educação, não há, nem de longe, discussões práticas suficientes acerca de como o contexto da sala de aula pode ser transformado de modo a fazer do aprendizado uma experiência de inclusão. Para que o esforço de respeitar e honrar a realidade social e a experiência de grupos não brancos possa se refletir num processo pedagógico, nós, como professores - em todos os níveis, do ensino fundamental à universidade - temos de reconhecer que nosso estilo de ensino tem de mudar.”

Assim, esta pesquisa evidenciou condições de interligar a consciência docente quanto à sua atuação e formação com a intencionalidade do planejamento pedagógico para suplantar dificuldades de aprendizagem e qualificar o entendimento dos estudantes. Isto posto, o resultado esperado de incremento de conhecimento e letramento científico será evidenciado diretamente nos resultados imediatos de avaliações escolares e, num futuro próximo, nas atuações desses estudantes na vida cotidiana.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Ensino de Ciências da Natureza é permeado por desafios que incluem, entre outros, a velocidade com que as novas descobertas ficam disponíveis à sociedade em geral e até mesmo a expectativa dos estudantes por atividades práticas e experimentações constantes. Por outro lado, observa-se uma percepção generalizada que associa esta área do conhecimento à memorização e reprodução de roteiros experimentais previamente estruturados e com resultado previsível. As dificuldades se avolumam ao tratar dos assuntos mais relacionados com conceitos básicos mais abstratos, tais como os pertencentes ao campo da Genética e da Hereditariedade. Nesse sentido, apresenta-se a necessidade de buscar formas de promover a aprendizagem, consolidando conceitos e o avanço cognitivo para desenvolver as habilidades e competências exigidas pelos novos documentos norteadores do sistema educacional brasileiro.

A Educação Básica no Brasil é orientada por normas cujos objetivos determinam a formação cidadã, incluindo o debate sobre assuntos socialmente relevantes. Tais reflexões são encaminhadas por meio dos Temas Contemporâneos Transversais, cujas discussões abrangem questões que vão de Saúde a Economia. Os Temas Transversais incluem ainda questões relativas a Meio Ambiente, Cidadania e Civismo, Ciência e Tecnologia e todos os vieses do Multiculturalismo.

Aqui, destaca-se o Multiculturalismo, tema afeito ao desenvolvimento de ações para o combate ao preconceito racial, uma construção social que atravessa diversas esferas da vida cotidiana, incluindo a ciência e a educação. Uma vez que esse combate é responsabilidade coletiva, a educação se apresenta como um campo próprio para ações de fomento à desconstrução de estereótipos e promoção da igualdade entre os indivíduos e suas manifestações em qualquer das esferas da vida social.

Esta pesquisa de doutorado se apresenta como uma possibilidade de, tratando a Genética de forma sensível às questões raciais, por meio de abordagens críticas e inclusivas, colaborar para a qualificação do seu ensino junto com a promoção de habilidades e competências que colaborem para um

melhor entendimento e valorização das Relações Étnico-Raciais. À luz dessa perspectiva, a investigação se desenvolveu com a preocupação central de como promover o ensino de Genética nos Anos Finais do Ensino Fundamental de forma a impulsionar o processo de Educação Antirracista.

A bem de responder a este questionamento, foi estabelecido como objetivo principal deste estudo analisar o processo de ensino e de aprendizagem dos conceitos fundamentais de Genética nos Anos Finais do Ensino Fundamental. Este objetivo amplo foi segmentado em outras quatro metas específicas que tratam mais detalhadamente do processo formativo e profissional do professor; de uma proposta de metodologia para o desenvolvimento dos objetos de conhecimento pertinentes a esta área do conhecimento; da ação colaborativa das atividades no entendimento das questões biológicas relativas à cor da pele e da percepção dos estudantes quanto à contribuição das atividades em relação à sua formação científica e humanística.

Assim, ainda que não dependente de ordem cronológica ou hierárquica, a pesquisa iniciou pelo questionário apresentado aos profissionais docentes com vistas a investigar como professores que desenvolvem estes objetos do conhecimento junto aos Anos Finais do Ensino Fundamental percebem seu processo formativo e sua própria atuação no ambiente escolar.

Os resultados apresentados reforçam a importância da formação continuada para os docentes, especialmente em um cenário onde o conhecimento científico se atualiza rapidamente. Apesar de reconhecerem a relevância das formações oferecidas pelas mantenedoras, os professores ressaltam a necessidade de que esses programas sejam mais específicos e voltados para a prática cotidiana. Espera-se assim que sejam aperfeiçoadas características docentes que permitam uma melhor atuação para o desenvolvimento de competências investigativas que possam ser replicadas no processo de ensino e de aprendizagem dos estudantes. E, desta forma, promover uma educação científica que favoreça o letramento e potencialize o desenvolvimento de habilidades científicas nos estudantes.

A partir deste ponto, os objetivos propostos se interrelacionam, pois se valem das mesmas etapas da investigação para sua avaliação. Assim, propôs-se construir uma Sequência de Ensino por Investigação que acompanhe o desenvolvimento dos objetos do conhecimento referentes à Genética e Hereditariedade no Ensino Fundamental II e, com base em sua aplicação, avaliar o papel das atividades como subsídio à compreensão dos genes como definidores de uma unidade, desconstruindo a ideia de raças na humanidade.

Para atender a estas metas foram organizadas atividades que aplicadas em sequência e ordenadamente possibilitaram aos estudantes terem contato com os conceitos fundamentais para um entendimento básico sobre a Genética, os princípios da hereditariedade e da evolução biológica, bem como da formação de algumas características fenotípicas relevantes para a vida cotidiana na sociedade brasileira.

A análise dos resultados evidenciados após a aplicação das atividades propostas na Sequência de Ensino aponta para uma evolução nas percepções e no nível de conhecimento dos estudantes em relação aos conceitos básicos de Genética. Houve redução no número de alunos que se consideravam com um nível fraco de conhecimento, indicando ter havido um impacto positivo das intervenções pedagógicas propostas. Essa mudança reforça a efetividade de metodologias que integram práticas investigativas e ativas no processo de ensino-aprendizagem, condição reforçada pela variedade de estratégias que ampliam as possibilidades de apreciação e engajamento por parte dos estudantes. Destaque-se aqui a relevância das estratégias que envolvem jogos e desafios, pois estes adicionam ludicidade ao protagonismo estudantil, promovendo maior motivação e envolvimento dos estudantes. Especialmente em relação aos resultados observados neste estudo, há que se destacar uma preferência pelos jogos analógicos em detrimento dos digitais. Pode-se inferir que este resultado, em parte, se deve às recorrentes dificuldades tecnológicas enfrentadas, que afetaram a execução dos jogos digitais. Isso demonstra a importância de adaptar as ferramentas pedagógicas ao contexto real da sala de aula, garantindo que todos os estudantes possam participar de forma plena e contínua nas atividades.

Além disso, as atividades que exigiram maior participação ativa dos estudantes, como a construção de modelos tridimensionais, foram percebidas como as mais desafiadoras ao mesmo tempo em que mais contribuíram para a aprendizagem. A necessidade de pesquisa e colaboração entre os alunos para a realização dessas atividades reforça a autonomia e o protagonismo estudantil, aspectos fundamentais para o desenvolvimento de habilidades críticas e investigativas. Esses resultados indicam que, ao serem desafiados a construir e explicar conceitos complexos, os estudantes ampliam seu entendimento sobre o que está sendo investigado e desenvolvem competências que ultrapassam o conteúdo específico, como o pensamento crítico e a capacidade de trabalhar em equipe.

O último objetivo deste estudo se referia a analisar a percepção dos estudantes quanto à contribuição das atividades desenvolvidas em relação à sua formação científica e humanística, considerando sua perspectiva no contexto da Educação para as Relações Étnico-Raciais. A observação dos resultados evidenciou uma percepção positiva dos estudantes quanto à contribuição das atividades para a promoção da Educação Antirracista. A maioria dos alunos relatou que as intervenções contribuíram de maneira "satisfatória" ou "muito satisfatória" para o aprendizado sobre diversidade étnica, destacando a relevância de integrar questões sociais e culturais ao ensino de Ciências. Esse resultado reforça a necessidade de um planejamento pedagógico que relacione os conteúdos científicos com questões contemporâneas, destacadamente aquelas relacionadas à Educação Antirracista, de modo a contribuir efetivamente para uma formação cidadã crítica e inclusiva.

No entanto, a efetividade dessa prática depende de um professor qualificado, que tenha condições de desenvolver estratégias pedagógicas inovadoras e inclusivas, indo além da simples transmissão de informações. Nesse sentido, a qualificação docente, seja inicial quanto continuada, ganha destaque e se constitui fator preponderante para que se possa promover uma educação científica crítica e conectada às demandas sociais. Para tanto, é necessário que se promovam formações em temas como diversidade, equidade racial ou inclusão, indo além do conhecimento teórico e apresentando possibilidades de aplicação prática em sala de aula. O professor melhor

qualificado atua melhor na criação de ambientes de aprendizagem abertos à variedade de situações que se apresentam na sala de aula, atuando como mediador de diálogos que promovem empatia, a conscientização e, ao final, um encaminhamento de mudanças nas estruturas sociais de manutenção de preconceitos de qualquer tipo.

Ao fim deste estudo, retornando-se às hipóteses inicialmente apresentadas, é possível verificar que, conforme proposto na primeira delas, há influência da formação do profissional docente no desenvolvimento dos temas próprios da Genética. É necessário um movimento do profissional, junto à iniciativas da mantenedora, para suplantando eventuais lacunas na formação e tornar a transposição didática mais próxima da realidade própria de cada espaço de aprendizagem.

Em relação à segunda conjectura, confirmou-se a ideia de incrementar o dinamismo e o envolvimento dos estudantes a partir do uso de metodologias ativas. De fato, o estudante colocado no centro das atenções, atuando ativamente da sua própria apreensão do conhecimento obtém resultados mais satisfatórios e relevantes, tornando o Ensino de Genética mais dinâmico e envolvente.

A terceira hipótese tratava da introdução de elementos culturais de diferentes grupos étnicos no Ensino de Genética. Demonstrou-se que houve incremento do interesse e a curiosidade dos estudantes, contribuindo para o desenvolvimento de atividades com uma abordagem mais inclusiva, antirracista e que foi bastante apreciada pelos alunos.

Ao fim deste estudo, é possível deixar registrados desdobramentos no sentido de futuras investigações que explorem novas formas de integrar a educação antirracista ao ensino de Ciências da Natureza. A partir dessa abordagem pode-se pensar no desenvolvimento de materiais didáticos que associem os conteúdos científicos com questões de diversidade étnico-racial, além de investigações acerca do uso de outras metodologias ativas para fortalecer o letramento científico e o senso crítico dos estudantes em relação às questões sociais.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Silvio Luiz de. **Racismo estrutural**. São Paulo: Sueli Carneiro; Editora Jandaíra, 2020.

AMAURO, Nicéa Quintino; SILVA, Gustavo Henrique Costa da. Química ancestral africana. **Debates em Educação**, [S. l.], v. 13, n. Esp2, p. 171–185, 2021. DOI: 10.28998/2175-6600.2021v13nEsp2p171-185. Disponível em: [Química ancestral africana | Debates em Educação](#) . Acesso em: 3 set. 2024.

ARRUDA, Maria Auxiliadora de Almeida; ARRUDA, Reinaldo Gomes de; SANTOS, Maria Eduarda de Almeida. Educação das relações étnico-raciais no ensino de Ciências Biológicas: uma pedagogia decolonial da branquitude. **Revista Educação e Emancipação**, v. 16, n. 3, p. 470–498, 20 Nov 2023 Disponível em: [Educação das relações étnico-raciais no ensino de Ciências Biológicas | Revista Educação e Emancipação](#) . Acesso em: 4 set 2024.

ASSUNÇÃO, T. V.; SILVA, A. P. T. B. Dos PCNEM à nova BNCC para o ensino de ciências: um diálogo sob a ótica da alfabetização científica. **Revista Educação, Ciência e Cultura**. Canoas, v. 25, n. 1, 2020. <http://dx.doi.org/10.18316/recc.v25i1.5746>

AZAMORW, Cristiany Rocha. Pesquisa participante, representações sociais e psicossociologia: diálogos possíveis na escola. **Fractal: Revista de Psicologia**, v. 33, p. 137-142, 2021.

BACICH, Lilian. e MORAN, José (org.). Metodologias ativas para uma Educação inovadora – Uma abordagem teórico prática. Editora Penso 2018.

BISPO, Cristiane dos Santos; MASSENA, Elisa Prestes. Diálogos em Foco: Reconfiguração Curricular e Educação Étnico-Racial na Formação Docente em Química. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, [S. l.], p. e45859, 1–23, 2023. DOI: 10.28976/1984-2686rbpec2023u10591081. Disponível em: [Diálogos em Foco: Reconfiguração Curricular e Educação Étnico-Racial na Formação Docente em Química](#) . Acesso em: 3 set. 2024.

BIZZO, Nélio Marco Vincenzo. **Pensamento científico: a natureza da ciência**

no Ensino Fundamental. São Paulo: Melhoramentos, 2012.

BIZZO, Nelio Marco Vincenzo; KRASILCHIK, Myriam. **Ensino de evolução e história do darwinismo**. 1991.

BIZZO, Nélio Marco Vincenzo e EL-HANI, Charbel. **O arranjo curricular do ensino de evolução e as relações entre os trabalhos de Charles Darwin e Gregor Mendel**. *Filosofia e História da Biologia*, v. 3, p. 235-257, 2009. Disponível em: <http://www.abfhib.org/FHB/FHB-04/FHB-v04-08-Nelio-Bizzo-Charbel-El-Hani.pdf>. Acesso em: 12 ago. 2023.

BOOK CREATOR. *Book Creator: Digital Book Creation App*. Disponível em: <https://bookcreator.com>. Acesso em: 14 set. 2024.

BOMFIM, Alexander Barreiros Cardoso; DOS SANTOS SILVA, Sheila Aparecida Pereira; MALDONADO, Daniel Teixeira. A pesquisa participante na formação continuada de professores de Educação Física: a identificação da realidade. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, v. 22, n. 2, p. 133-140, 2014.

BORDA, F. Aspectos teóricos da pesquisa participante: considerações sobre o papel da ciência na participação popular. In: BRANDÃO, Carlos Rodrigues (org). **Pesquisa participante**. São Paulo: Brasiliense, 1983.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Brasília, DF: **Presidência da República**. 1988. Disponível em: [STF - Constituição Federal do Brasil](#). Acesso em: 09 Jun. 2023.

BRASIL. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**, LDB. 9394/1996. Disponível em: [L9394](#). Acesso em: 09 Jun. 2023.

BRASIL. **Lei 10.639 de 9 de janeiro de 2003**. D.O.U. de 10 de janeiro de 2003. Disponível em: [L10639](#) . Acesso em 30 jun. 2023.

BRASIL. **Lei 11.645 de 10 de março de 2008**. Disponível em: [L11645](#) . Acesso em 30 jun. 2023.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. MEC,

2018. Brasília, DF, 2018. Disponível em: [BNCC](#). Acesso em 19 jul. 2023.

BRASIL. Ministério da Educação. **Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica**. MEC, 2013. Brasília, DF, 2013. Disponível em: [Diretrizes Curriculares Nacionais para Educação Básica](#). Acesso em 18 jul. 2023.

BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação/Conselho Pleno. **Resolução CNE/CP No 2, DE 22 DE DEZEMBRO DE 2017**. Disponível em: [ministério da educação conselho nacional de educação conselho pleno resolução cne/cp nº 2, de 22 de dezembro de 2017](#). Acesso em 21 Jul 2023.

BRASIL. MEC/CNE/CP. Parecer nº 003, de 10 de março de 2004. Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação das Relações Étnico-Raciais e para o Ensino de História e Cultura Afro-Brasileira. Brasília/DF, 10 de março de 2004. Disponível em: [PARECER HOMOLOGADO \(*\) Despacho do Ministro, publicado no Diário Oficial da União de 19/5/2004. MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO C.](#) Acesso em 26 abr. 2024.

BRASIL. **Parecer CNE/CEB 04/2010 - Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Básica**. Brasília: MEC, 2010. Disponível em: [Resolução CNE/CEB nº 4, de 13 de julho de 2010](#). Acesso em 19 jul. 2023.

BRASIL. Portaria Nº. 343, de 17 de março de 2020. Dispõe sobre a substituição das aulas presenciais por aulas em meios digitais enquanto durar a situação de pandemia do Novo Coronavírus -COVID-19. D.O.U 18/03/2020. Disponível em: <http://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-n-343-de-17-de-marco-de-2020-248564376>. Acesso em: 17 ago. 2024.

BRASIL. **Resolução CNE/CP Nº 2, DE 22 DE DEZEMBRO DE 2017**. Disponível em: [ministério da educação conselho nacional de educação conselho pleno resolução cne/cp nº 2, de 22 de dezembro de 2017](#). Acesso em 03 Mar 2024.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros Curriculares Nacionais: apresentação dos Temas Contemporâneos Transversais/Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1997. Disponível em: [Parâmetros Curriculares Nacionais 5ª a 8ª Séries - Ministério da Educação](#). Acesso em 19 Jul 2023.

BRASIL. Secretaria da Educação Básica. Temas Contemporâneos Transversais na BNCC. Brasília: 2019. Disponível em: [TEMAS CONTEMPORÂNEOS TRANSVERSAIS NA BNCC](#). Acesso em: 24 jun. 2023.

BRITO, Alan Alves; ALHO, Kaleb Ribeiro. Educação para as relações étnico-raciais: um ensaio sobre alteridades subalternizadas nas ciências físicas. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências** (Belo Horizonte), v. 24, p. e37363, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1590/1983-21172022240122> Acesso em 07 set 2024.

CANOAS. Conselho Municipal de Educação. **Resolução nº 06/2008**. Normas para a oferta do Ensino Fundamental no Sistema Municipal de Ensino de Canoas. Disponível em [Conselho Municipal de Educação](#). Acesso em 20 Jan 2024.

CANOAS. Escola Permanente de Formação Docente Professor Darcy Ribeiro. 2022. Disponível em: [Escola de Formação](#) . Acesso em 07 Fev. 2024.

CANOAS. Prefeitura Municipal de Canoas. Secretaria de Educação. Referencial Curricular de Canoas. 2019. Disponível em: [Referencial Curricular de Canoas](#). Acesso em: 21 Jul 2023.

Carnevalle, Maira Rosa. **Projeto Araribá: Ciências**. São Paulo: Moderna. 2018.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. O ensino de ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. **Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, v. 1, p. 1-19, 2013.

COSTA, Fernando Rocha da; CAMARGO, Marysson Jonas Rodrigues.; BENITE, Anna Canavarro. Da Ausência Para a Potência: Investigando a Comunicação Crítica e Popular Como Estratégia de Ensino de Ciências e Relações Étnico-Raciais. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, [S. l.], p. e39125, 1–29, 2023. DOI: 10.28976/1984-2686rbpec2023u183211. Disponível em: [Da Ausência Para a Potência: Investigando a Comunicação Crítica e Popular Como Estratégia de Ensino de Ciências e Relações Étnico-Raciais](#) . Acesso em: 4 set. 2024.

DAL-FARRA, Rossano André; LOPES, Paulo Tadeu Campos. Métodos Mistos de Pesquisa em Educação: Pressupostos Teóricos. **Nuances: Estudos sobre Educação**, Presidente Prudente, v. 24, n. 3, p. 67–80, 2014. Disponível em: <https://revista.fct.unesp.br/index.php/Nuances/article/view/2698>. Acesso em: 13 abr. 2024.

ESCOLA MUNICIPAL DE ENSINO FUNDAMENTAL PREFEITO EDGAR FONTOURA. **Projeto Político Pedagógico**. Canoas, 2023.

FARIAS, Rutineia Macário de; SILVA, Ivanderson Pereira da. Propostas de ensino de ciências e de ensino de matemática a partir de invenções científico-tecnológicas de mulheres negras. **ACTIO: Docência em Ciências**, v. 8, n. 2, p. 1-21, 2023. DOI: 0.3895/actio.v8n2.15339. Disponível em [Propostas de ensino de ciências e de ensino de matemática a partir de invenções científico-tecnológicas de mulheres negras | Farias | ACTIO](#) Acesso em 08 set 2024.

FAZENDA, Ivani (org.). **O que é interdisciplinaridade?** São Paulo: Cortez, 2008.

FAZENDA, Ivani Catarina Arantes. **Interdisciplinaridade: História, teoria e pesquisa**. - 18a ed. - Campinas, SP: Papirus, 2012.

FERNANDES, Carlos Jorge da Silva Correia; PIMENTEL, Fernando Sívio Cavalcante e MERCADO, Luís Paulo Leopoldo. Atividades gamificadas para aprender Biologia em contexto híbrido explorando recursos digitais disponíveis na plataforma Wordwall. *Revista De Educación En Biología*, 26(1), 24–38, 2023. <https://doi.org/10.59524/2344-9225.v26.n1.38685> Acesso em 01 set 2024.

FERNANDES, Kelly Meneses. Biologia Decolonial, vida e genocídio da juventude negra. PINHEIRO, Bárbara e Carine Soares; KATEMARI (org.). **Descolonizando saberes: a Lei 10.639/2003 no Ensino de Ciências**; - São Paulo: Editora Livraria da Física, 2018. p. 89-96.

FERNANDES, Kelly Meneses. Amor e celebração dos corpos de jovens e adolescentes negras em aulas de Biologia. **Descolonizando Saberes: a Lei 10639/2003 no ensino de Ciências**: volume 2. PINHEIRO, Bárbara Carine Soares; KATEMARI (org.). São Paulo, SP: Livraria da Física, 2022. p. 73-84.

FERNÁNDEZ-MARTÍN, Francisco-Domingo *et al.* Making STEM Education Objectives Sustainable through a Tutoring Program. *Sustentabilidade*. 2020; 12(16):6653. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/su12166653>.

FIGUEIRA-OLIVEIRA, Denise; Anjos, Maylta Brandão dos; Rôças, Giselle. A biograficidade em curso: como os Professores se tornaram Professores. **Revista Insignare Scientia-RIS**, v. 3, n. 5, p. 45-59, 2020. Disponível em <https://periodicos.uffs.edu.br/index.php/RIS/article/view/11385>. Acesso em: 1 set. 2024.

FONSECA, Christian dos Santos; SILVA JUNIOR, Juvenal Cordeiro; JESUS, Alaércio Moura Peixoto de. O ENSINO DE GENÉTICA NO BRASIL: UM ESTUDO MÉTRICO SOBRE A PRODUÇÃO CIENTÍFICA NA ÁREA DE ENSINO DE CIÊNCIAS. **Investigações em Ensino de Ciências**, [S. l.], v. 29, n. 1, p. 135–156, 2024. DOI: 10.22600/1518-8795.ienci2024v29n1p135. Disponível em: <https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/3452>. Acesso em: 1 set. 2024.

FRANÇA, Cyntia Simioni. A TESSITURA DE UM PROJETO DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES: EDUCAÇÃO DAS RELAÇÕES ÉTNICO-RACIAIS. **Reflexão e Ação**, Santa Cruz do Sul, v. 29, n. 1, p. 50-67, jan. 2021. ISSN 1982-9949. <http://dx.doi.org/10.17058/rea.v29i1.13117>

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. 68 ed. Rio de Janeiro/São Paulo: Paz e Terra, 2021.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da esperança: um reencontro com a Pedagogia do Oprimido**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1992.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do Oprimido**. 82. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2022.

FREITAS, Rafaela Pinheiro Diniz, et al. Uma análise do conteúdo de genética no ensino fundamental conforme a BNCC. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 14, n. 3, p. 22–40, 2021. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect/article/view/13747>. Acesso em: 13 ago. 2024.

GALVÃO, Maria Cristina Barbosa; RICARTE, Ivan Luiz Marques. Revisão Sistemática da Literatura: conceituação, produção e publicação. *Logeion: Filosofia da Informação*, Rio de Janeiro, RJ, v. 6, n. 1, p. 57–73, 2019. DOI: 10.21728/logcion.2019v6n1.p57-73. Disponível em: [REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA: CONCEITUAÇÃO, PRODUÇÃO E PUBLICAÇÃO | Logeion: Filosofia da Informação](#) . Acesso em: 16 abr. 2024.

GAMBIN, K. C.; SCHEID, N. M. J.; LEITE, F. de A. Estado do conhecimento sobre ensino de genética em pesquisa stricto sensu. **Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista – ENCITEC** , v. 11, n. 3, p. 62-77, 30 nov. 2021. Disponível em <https://san.uri.br/revistas/index.php/encitec/article/view/292> . Acesso em 30 ago 2024.

GARHARDT, Tatiana Engel; SILVEIRA, Denise Tolfo. **Métodos de Pesquisa**. Porto Alegre: Editora da Ufrgs, 2009.

GONÇALVES, T. M. Genetics in the kitchen: an experimental activity in the home extraction of DNA from Kiwi fruit (*Actinidia deliciosa*). **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 11, n. 4, p. e8011426523, 2022. DOI: [10.33448/rsd-v11i4.26523](#). Acesso em: 12 ago. 2024.

GONÇALVES, Tiago Maretti; YAMAGUCHI, Klenicy Kazumy de Lima. Experimentation in teaching Genetics: DNA extraction from natural products: A experimentação no ensino de Genética: extração de DNA em produtos naturais. **Concilium**, [S. l.], v. 23, n. 2, p. 68–77, 2023. DOI: 10.53660/CLM-730-23A04. Disponível em: <https://clium.org/index.php/edicoes/article/view/730> . Acesso em: 1 set. 2024.

HART-DAVIS, A. *et al.* **O Livro da Ciência**. 2.ed. São Paulo: Globo, 2016.

HOOKS, Bell. **Ensinando a transgredir: a educação como prática da liberdade**. 2.ed. São Paulo: Editora WMF Martins Fontes, 2017.

HOOKS, Bell. **Ensinando pensamento crítico: sabedoria e prática**. São Paulo: Elefante, 2020.

KARASAWA, Marines Marli Gniech. . Creation and use of didactic model of the DNA molecule with low-cost materials. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 10, n. 8, p. e36910817383, 2021. DOI: [10.33448/rsd-v10i8.17383](https://doi.org/10.33448/rsd-v10i8.17383). Acesso em: 30 aug. 2024.

KRASILCHIK, Myriam. **O professor e o currículo das ciências**. São Paulo: EPU, 1987.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Fundamentos de Metodologia Científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

LARENTIS, Lucas Trentin; AMANCIO, Jean da Silva; GHISI, Nédia de Castilhos. Uma abordagem prática para o ensino de genética: mapas genéticos. **Arquivos do Mudi**, v. 24, n. 1, p. 96-106, 27 mar. 2020. Disponível em <https://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ArqMudi/article/view/48300>. Acesso em 27 ago 2024.

LARENTIS, Lucas Trentin et al. Proposta de material didático para o ensino de genética: cromossomos de tecido. **Arquivos do Mudi**, v. 24, n. 2, p. 42-77, 2020. Disponível em: <https://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ArqMudi/article/view/54487>. Acesso em 1 set 2024.

LÉO NETO, Nivaldo Aureliano. Divulgação e Educação Científica Racista no Boletim de Eugenia (1929–1933): Uma Análise Crítica com Vistas a Contribuir para uma Educação em Ciências Contemporânea. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, [S. l.], p. e24750, 1–31, 2021. DOI: 10.28976/1984-2686rbpec2021u351381. Disponível em: [Divulgação e Educação Científica Racista no Boletim de Eugenia \(1929–1933\): Uma Análise Crítica com Vistas a Contribuir para uma Educação em Ciências Contemporânea](https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2021u351381). Acesso em: 4 set. 2024.

LIMA, Rafaela dos Santos, et al. Tessituras no Ensino de Química: interfaces para abordagem das questões étnico-raciais na sala de aula. **Revista Insignare Scientia-RIS**, v. 3, n. 5, p. 137-151, 2020. Disponível em: [Tessituras no Ensino de Química: interfaces para abordagem das questões étnico-raciais na sala de](https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2021u351381)

[aula | Revista Insignare Scientia - RIS](#). Acesso em 06 set 2024.

LOPES, Claudemira Vieira Gusmão *et. al* (Org.). Cientistas negras brasileiras – Livro de Passatempos. Vol 1. Curitiba: Pró-reitoria de Extensão e Cultura: Universidade Federal do Paraná, 2020.

LOPES, Claudemira Vieira Gusmão *et. al* (Org.). Cientistas negras brasileiras – Livro de Passatempos. Vol 2. Curitiba: Pró-reitoria de Extensão e Cultura: Universidade Federal do Paraná, 2020.

LOPES, Eduarda da Silva; DA COSTA GÜLLICH, Roque Ismael. Enseñanza genética en Brasil: un panorama de concepciones y estrategias didácticas. **Praxis Pedagógica**, [S. l.], v. 20, n. 26, p. 95–116, 2020. DOI: 10.26620/uniminuto.praxis.20.26.2020.95-116. Disponível em: <https://revistas.uniminuto.edu/index.php/praxis/article/view/2214> . Acesso em: 29 ago. 2024.

LOPES, Sônia. Inovar ciências da natureza, 9º ano: ensino fundamental, anos finais/Sônia Lopes, Jorge Audino. — 1.ed. –São Paulo: Saraiva, 2018.

LÜDKE, Menga; ANDRÉ, Marli. **Pesquisa em Educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 2013.

MACHADO, Vítor Fabrício; COPPE, Cristiane. Educação Científica contra o Preconceito: da Natureza às Multinaturezas. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, [S. l.], p. e32489, 1–23, 2022. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/32489> . Acesso em: 4 set. 2024.

MANCUSO, Aline Castello Branco *et al*. Estatística descritiva: perguntas que você sempre quis fazer, mas nunca teve coragem. **Clinical and biomedical research. Porto Alegre. Vol. 38, n. 4, (2018), p. 414-418**, 2018.

MARÍN, Yonier Alexander Orozco . Caminos didácticos para la enseñanza de la biología y la lucha antirracista: una deuda histórica y una necesidad urgente. **Voces Y Silencios. Revista Latinoamericana De Educación**, 12(1), 200-228. 2021. <https://doi.org/10.18175/VyS12.1.2021.9>

MARÍN, Yonier Alexander Orozco. A.; CASSIANI, Suzani. O ensino de Biologia e o combate ao racismo: possibilidades na abordagem da alimentação e nutrição humana. **Jornal de Educação em Biologia**, 24 (1), 39–54. 2021. <https://doi.org/10.59524/2344-9225.v24.n1.28586>

MARÍN, Yonier Alexander Orozco; SÁNCHEZ, Jenny Paola; Morales e CASSIANI, Suzani. "Não consigo respirar": ensino da respiração celular em perspectiva anti-racista. *EccoS – Revista Científica*, [S. l.], n. 60, p. e21732, 2022. DOI: 10.5585/eccos.n60.21732. Disponível em: <https://periodicos.uninove.br/eccos/article/view/21732>. Acesso em: 4 set. 2024.

MIRANDA, E. de M.; BAUM, D. R. COVID-19 learning loss and recovery in Brazil: Assessing gaps across social groups. **Education Policy Analysis Archives**, [S. l.], v. 32, 2024. DOI: 10.14507/epaa.32.8082. Disponível em: <https://epaa.asu.edu/index.php/epaa/article/view/8082>. Acesso em: 9 aug. 2024.

MONTALVÃO NETO, Alberto Lopo. Regularidades Discursivas em uma Coleção Didática de Biologia: O Ensino de Genética em sua Relação “Forma-Conteúdo”. **Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias**, [S. l.], v. 18, n. 3, p. 527–541, 2023. DOI: [10.14483/23464712.18943](https://doi.org/10.14483/23464712.18943). Acesso em: 12 ago. 2024.

MOREIRA, Marco Antônio. Diagramas V y aprendizaje significativo. **Revista Chilena de Educación Científica**, vol.6, N. 2, pp. 3-12, 2007. Disponível em [DIAGRAMAS V y APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO](#) Acesso em 12 Ago 2023.

MUNANGA, Kabengele. **Superando o racismo na escola**. 2. ed. MEC/Secad, 2005.

NERI, Marcelo; OSORIO, Manuel Camillo. Evasão escolar e jornada remota na pandemia. **Revista NECAT-Revista do Núcleo de Estudos de Economia Catarinense**, v. 10, n. 19, p. 28-55, 2021.

OLIVEIRA, Anderson Castro de; ALVES-BRITO, Alan; MASSONI, Neusa Teresinha. Educação para as relações étnico-raciais no ensino de física e astronomia no Brasil: mapeamento da produção em mestrados profissionais (2003-2019). **Alexandria: revista de educação em ciência e tecnologia**.

Florianópolis, SC. Vol. 14, n. 2 (nov. 2021), p. 305-330, 2021. DOI: <https://doi.org/10.5007/1982-5153.2021.e76542> Acesso em 07 set 2024.

OLIVEIRA, Maria Marly. de. **Como fazer pesquisa qualitativa**. 7. ed. revista e atualizada - Petrópolis: Vozes, 2016.

OLIVEIRA, Michele Assis de; HOFFMANN, Marilisa Bialvo. Perspectivas antirracistas no Ensino de Ciências e Matemática: Uma análise da Base Comum Curricular de Esteio/RS. **Revista Insignare Scientia - RIS**, v. 4, n. 3, p. 596-613, 3 mar. 2021. DOI: [Perspectivas antirracistas no Ensino de Ciências e Matemática: Uma análise da Base Comum Curricular de Esteio/RS | Revista Insignare Scientia](#) . Acesso em 3 set 2024.

OLIVEIRA, Jucenilde Thalissa de; MARTINS, Ana Patrícia Sá Martins; MATOS, Manoela Pessoa. Gênero e raça no ensino de Biologia: alternativas em (dis) curso para uma pedagogia antirracista e antissexista. **Revista Educação e Emancipação**, v. 16, n. 3, p. 609–637, 20 Nov 2023 Disponível em: [Gênero e raça no ensino de Biologia | Revista Educação e Emancipação](#). Acesso em: 4 set 2024.

PENA, S. D. J. **Humanidade sem Raças?** São Paulo: Editora Contexto, 2017.

PEREIRA, Carlos Luis; PEREIRA, Marcia Regina Santana. The political-pedagogical emergency of critical intercultural education in the initial training of teachers in Brazil. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 9, n. 7, p. e360973941, 2020a. DOI: 10.33448/rsd-v9i7.3941. Disponível em: [The political-pedagogical emergency of critical intercultural education in the initial training of teachers in Brazil | Research, Society and Development](#) . Acesso em: 4 set. 2024.

PEREIRA, Carlos Luis; PEREIRA, Marcia Regina Santana. Decolonisation of the mono-cultural and monoracist curriculum policy of teachers training in the natural sciences: towards curriculum and antirracist education | **Research, Society and Development**, p. e948986085, 2020b. DOI: 10.33448/rsd-v9i8.6085. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/6085> . Acesso em: 4 set. 2024.

PERSICHETO, Aline Juliana Oja. Ensino de ciências naturais: Perspectivas de um grupo de professoras. **Revista Tópicos Educacionais**, v. 28, n. 2, p. 205-227, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.51359/2448-0215.2022.256613>.

PINHEIRO, Bárbara Carine Soares; ROSA Katemari (orgs.). **Descolonizando Saberes: A Lei 10.639/2003 no Ensino de Ciências**. 1. ed. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2018. v. 1.

RIBEIRO, Alessandra da Silva; VIANNA, Aline Viégas. Quem forma se forma ao formar: o letramento científico docente na Educação Infantil. **Educitec-Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico**, v. 9, n. jan./dez., p. e207523-e207523, 2023. Disponível em: <https://sistemascmc.ifam.edu.br/educitec/index.php/educitec/article/view/2075>.

ROCHA, Pedro Neves da; DINIZ, Renato Eugênio da Silva. O referencial freireano e as pesquisas sobre formação inicial de professores na área das ciências da natureza: considerações iniciais. **Revista de Iniciação à Docência**, v. 6, n. 2, p. 507-525, 2021.

RODRIGUES, Célio Fernando de Sousa; LIMA, Fernando José Camello de; BARBOSA, Fabiano Timbó. Importância do uso adequado da estatística básica nas pesquisas clínicas☆. **Revista brasileira de anestesiologia**, v. 67, p. 619-625, 2017.

RODRIGUES, Larissa Braga *et al.* Analysis of didactic strategies proposed by a Brazilian journal for teaching genetics, from 2017 to 2021. **REVES - Revista Relações Sociais**, [S. l.], v. 5, n. 4, p. 15056–01e, 2022. DOI: 10.18540/revesv15iss4pp15056-01e. Disponível em: <https://periodicos.ufv.br/reves/article/view/15056> . Acesso em: 1 sep. 2024.

RODRIGUEZ, Juan David Adame. Concepciones de ciencia desde la perspectiva de diversidad cultural en profesores de programas de licenciaturas en ciencias naturales y educación ambiental en Colombia. **Análisis**, Vol. 53 Núm. 98 (2021): La comunicación y su relación con las metamorfosis sociales. Disponível em: <https://doi.org/10.15332/21459169.6130>

ROSA, Isabela Santos Correia; ALMEIDA, Rosiléia Oliveira de. O conteúdo de genética e as experiências didáticas relatadas na literatura: uma revisão sistemática dos trabalhos do ENPEC. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 14, n. 2, p. 245-270, 2021. Disponível em <https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria/article/view/75878> .Acesso em 30 ago 2024.

SAMPAIO, Rosana Ferreira; MANCINI, Marisa Cotta. Estudos de revisão sistemática: um guia para síntese criteriosa da evidência científica. **Brazilian Journal of Physical Therapy**, v. 11, p. 83-89, 2007.

SANCHES, Thais. Rotação Por Estações – Teorias Evolucionistas. 2021. Não Publicado

SANTOS, Jéferson Evangelista dos. Formação de professores de ciências e as relações étnico-raciais: um olhar para as diretrizes curriculares nacionais. **Educação em Análise**, Londrina, v. 8, n. 1, p. 229–245, 2023. DOI: 10.5433/1984-7939.2023v8n1p229. Disponível em: <https://ojs.uel.br/revistas/uel/index.php/educanalise/article/view/42425> . Acesso em: 4 set. 2024.

SANTOS, Telma T. dos. Proposta de sequência didática a partir do filme Os vingadores: guerra infinita. **Dialogia**, [S. l.], n. 36, p. 550–567, 2020. DOI: [10.5585/dialogia.n36.18051](https://doi.org/10.5585/dialogia.n36.18051). Acesso em: 12 ago. 2024.

SAVIANI, Dermeval. Formação de professores: aspectos históricos e teóricos do problema no contexto brasileiro. **Revista brasileira de educação**, v. 14, p. 143-155, 2009. Disponível em: Formação de professores: aspectos históricos e teóricos do problema no contexto brasileiro. Acesso em 08 fev. 2024.

SELLES, Sandra Escovedo; AYRES, Ana Cléa; BENVENUTO, Fabiana. O corpo negro não tem nome: enfrentando o racismo no currículo de Ciências. **Cadernos CIMEAC**, v. 11, n. 1, p. 192-219, 2021. Disponível em: [O corpo negro não tem nome: enfrentando o racismo no currículo de Ciências | Cadernos CIMEAC](#). Acesso em 07 set 2024.

SILVA, Andressa Isabela Ferreira da, *et al.* Practical activities in laboratory

spaces in the teaching of Science and Biology: reports of an experience with students in the final years of basic education in Ilha de São Luís – MA. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 10, n. 14, p. e86101421676, 2021. DOI: 10.33448/rsd-v10i14.21676. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/21676> . Acesso em: 1 sep. 2024.

SILVA, Ivanderson Pereira da; NETO, Raimundo Alves Medeiros. A Educação para as Relações Étnico-Raciais nas Pesquisas em Ensino de Ciências. **Com a Palavra, o Professor**, v. 8, n. 21, p. 211-236, 2023.

SILVA, Joaklebio Alves da; ARAÚJO, Monica Lopes Folena. Por uma pedagogia antirracista no ensino de Ciências: discussões acerca da Educação das Relações Étnico-Raciais no processo formativo de professores/as de Biologia. **Revista Educação e Emancipação**, v. 16, n. 3, p. 525–554, 20 Nov 2023. Disponível em: [Por uma pedagogia antirracista no ensino de Ciências | Revista Educação e Emancipação](#) . Acesso em: 3 set 2024.

SILVA, José Antônio Novaes da. Biologia celular, educação antirracista e currículo decolonial: experiências didáticas inovadoras na formação inicial no curso de Ciências Biológicas. **Revista Exitus**, [S. l.], v. 10, n. 1, p. e020110, 2020. DOI: 10.24065/2237-9460.2020v10n1ID1315. Disponível em <https://portaldeperiodicos.ufopa.edu.br/index.php/revistaexitus/article/view/1315> . Acesso em: 4 set. 2024.

SOUSA, Deusa Maria de.; SILVA, Clemerson Santos da; SANTOS, Rosicleide Maciel dos. O Ensino de Ciências Naturais e a Construção de um Currículo Educacional Antirracista na Escola Bernardino Pereira de Barros, Abaetetuba-PA. **Revista Insignare Scientia - RIS**, v. 3, n. 4, p. 212-231, 20 nov. 2020. DOI: O Ensino de Ciências Naturais e a Construção de um Currículo Educacional Antirracista na Escola Bernardino Pereira de Barros, Abaetetuba-PA | Revista Insignare Scientia - RIS

TOLDO, Federica. Ver a «emoção». A kizomba de Angola para o mundo. **Mulemba. Revista Angolana de Ciências Sociais**, n. 6 (12), p. 145-178, 2016.

TRAVESSAS, Amanda Oliveira.; GARNERO, Analía Del Valle; MARINHO, Julio Cesar Bresolin. Recursos didáticos alternativos para o ensino de genética e evolução. **Revista Eletrônica Ludus Scientiae**, [S. l.], v. 4, n. 2, 2021. DOI: 10.30691/relus.v4i2.2220. Disponível em: [RECURSOS DIDÁTICOS ALTERNATIVOS PARA O ENSINO DE GENÉTICA E EVOLUÇÃO | Revista Eletrônica Ludus Scientiae](#). Acesso em: 12 ago. 2024.

UNICEF Brasil. **Impactos primários e secundários da pandemia de COVID-19 em crianças e adolescentes**. 2021. Disponível em: <https://www.unicef.org/brazil/relatorios/impactos-primarios-e-secundarios-da-covid-19-em-criancas-e-adolescentes-terceira-rodada>.

VARGAS, Edgar E.; LEÓN, Gina J.; MARTÍNEZ, Leonardo F. Argumentación desde la enseñanza de las soluciones químicas. **Quim. Nova**, Vol. 45, No. 10, 1289-1295, 2022. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.21577/0100-4042.20170940>

YIN, Robert K. **Pesquisa qualitativa do início ao fim**. Penso Editora, 2016.

APÊNDICES

APÊNDICE A – Imagem do Questionário - Professores

Perspectivas de Ensino-aprendizagem em Genética e Hereditariedade no Ensino Fundamental

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Você está sendo convidado a participar da pesquisa da Tese de Doutorado intitulada: PERSPECTIVAS DE ENSINO E DE APRENDIZAGEM EM GENÉTICA E HEREDITARIEDADE NO ENSINO FUNDAMENTAL - CAEE: CAEE 51326721.3.0000.5349.

O trabalho está sendo realizado pela Doutoranda Evelise Ferreira Pereira do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Luterana do Brasil, orientado pela Profa. Dra. Letícia Azambuja Lopes.

Este questionário é parte integrante da pesquisa e tem como objetivo analisar como se desenvolve atualmente o ensino e a aprendizagem dos temas relacionados à Genética e Hereditariedade no âmbito do Ensino Fundamental. Entende-se que o escopo total desse processo passa pela caracterização dos dois principais atores envolvidos, quais sejam: professores e alunos, bem como dos recursos a eles disponibilizados para torná-lo efetivo. Neste momento, sua contribuição é muito importante para que seja analisada a percepção dos professores quanto à sua formação inicial e posteriores atualizações pedagógicas em relação aos objetos de estudo que são propósito desta investigação.

A partir dos resultados obtidos, pretende-se incentivar a adoção de práticas pedagógicas com maior impacto na qualidade da apreensão e fixação do conhecimento significativamente relevante para os educandos. Da mesma forma, promover o incremento de rotinas de planejamento e desenvolvimento com maior satisfação e retorno aos profissionais protagonistas nesta área educacional.

Sua participação nesta pesquisa é voluntária e de muita importância para nós, mas se desistir, a qualquer momento, isso não causará nenhum prejuízo para você. Não haverá custos decorrentes da sua participação nesta pesquisa.

Os dados obtidos serão reservados para apreciação da pesquisadora responsável, sendo armazenados junto a sua conta institucional atrelada ao workspace da universidade. Os

armazenados junto a sua conta institucional atrelada ao workspace da universidade. Os dados obtidos a partir desta pesquisa não serão usados para outros fins além dos previstos neste documento.

Este Termo de Consentimento Livre e Esclarecido pode ser consultado na íntegra em: https://drive.google.com/file/d/1-3OU7bUrzcAtAWyzztwMDk3i_PlzjeJA/view?usp=share_link e será encaminhado, juntamente com as respostas fornecidas no questionário eletrônico para o e-mail informado pelo participante ao concluir a pesquisa.

Abaixo, você tem acesso ao telefone e endereço eletrônico institucional do pesquisador responsável, podendo esclarecer suas dúvidas sobre o projeto a qualquer momento no decorrer da pesquisa.

Nome do pesquisador responsável: Evelise Ferreira Pereira

Telefone institucional do pesquisador responsável: 051 984166620

E-mail institucional do pesquisador responsável: evelisepereira@rede.ulbra.br

Ao cadastrar meu email, declaro que li o TCLE: concordo com o que me foi exposto e aceito participar da pesquisa proposta.

evelisepereira@rede.ulbra.br [Alternar conta](#)



* Indica uma pergunta obrigatória

E-mail *

Seu e-mail

Próxima

Limpar formulário

Seção sem título

Qual sua idade? *

Sua resposta _____

Qual sua primeira formação?

- Licenciatura em Ciências da Natureza
- Licenciatura em Biologia
- Licenciatura em Química
- Licenciatura em Física
- Outras Licenciaturas
- Outras Graduações

Há quanto tempo foi finalizada a primeira formação que lhe habilita a lecionar Ciências da Natureza? *

- Menos de 5 anos
- Entre 5 e 10 anos
- Entre 10 e 15 anos
- Entre 15 e 20 anos
- Há mais de 20 anos

Qual seu nível de formação atual? *

- Graduação
- Especialização
- Mestrado
- Doutorado
- Pós-Doutorado

Qual seu tempo de atuação profissional como professor de Ciências da Natureza? *

- Menos de 5 anos
- Entre 5 e 10 anos
- Entre 10 e 15 anos
- Entre 15 e 20 anos
- Há mais de 20 anos

Como você avalia a qualidade de sua primeira formação para efeitos de sua atuação como professor de Ciências na área de Genética e Hereditariedade? *

- Excelente
- Muito Bom
- Razoável
- Fraco
- Insuficiente

Em relação a sua formação continuada na área de Genética, quais meios você utiliza para se manter atualizado (a)? *

- Livros didáticos
- Periódicos de divulgação científica
- Congressos e Eventos Científicos
- Jornais e periódicos de divulgação de notícias
- Perfis especializados em divulgação científica nas Redes Sociais
- Formação continuada oferecida pela mantenedora de sua rede de ensino
- Outro: _____

Quanto a sua atuação profissional no ensino de Genética e Hereditariedade, como classifica a necessidade de atualização para ter um bom acompanhamento do currículo escolar? *

- Muito necessário se manter atualizado com as informações mais atuais.
- Consegue se manter suficientemente atualizado(a) com as informações medianas encontradas nos meios de comunicação e nos livros didáticos.
- Não necessita maiores informações, pois consegue acompanhar o andamento do currículo com os conhecimentos adquiridos em sua primeira formação.
- Precisa de muita informação adicional, pois sua formação inicial é significativamente insuficiente para acompanhar o currículo em andamento.

Na sua opinião, o incremento na qualificação do professor terá melhor resultado se forem feitas melhorias na matriz curricular dos cursos de graduação ou se forem ampliadas as soluções de formação continuada ao longo do exercício profissional?

Sua resposta

Uma cópia das suas respostas será enviada para o endereço de e-mail fornecido

Voltar

Enviar

Limpar formulário

APÊNDICE B – Roteiro de aula prática – Quem se alimenta mais e melhor?



ESCOLA MUNICIPAL DE ENSINO FUNDAMENTAL PREFEITO EDGAR FONTOURA

Disciplina: CIÊNCIAS DA NATUREZA

Profª.: EVELISE F PEREIRA

Turma: _____



Nome: _____

Data: _____

QUEM SE ALIMENTA MAIS E MELHOR?

Um pesquisador estava realizando um estudo sobre as condições de sobrevivência de algumas aves em um ambiente natural. Em sua observação, identificou 3 tipos de aves que dispunham de mais ou menos uns 4 tipos diferentes de alimentos. Cada ave possui um formato diferente de seu bico e se alimenta 3 vezes por dia, retirando do ambiente todo alimento que consegue pegar por cerca de 2 minutos.

Tua tarefa é identificar como está acontecendo a relação entre os diferentes tipos de aves e os diferentes tipos de alimentos disponíveis. 3 alunos representam as aves e devem recolher a maior quantidade possível de itens para se alimentar. Os registros são feitos em 3 rodadas de 2 minutos cada.

ORGANIZE OS DADOS COLETADOS NA TABELA ABAIXO				
"Bico" da ave	Fatias de cortiça	Bolinhas transparentes	Contas coloridas foscas	Contas coloridas brilhantes
Pinça				
Tesoura de Ponta Redonda				
Prendedor de Roupa				

1. Qual das três "aves" apresenta adaptações mais eficientes para se alimentar com as bolinhas transparentes?

Explique sua resposta. _____

2. Qual das três "aves" consegue se alimentar de uma variedade maior de sementes e grãos? _____

3. Se houvesse uma seca no ambiente que reduzisse a quantidade de sementes e de grãos disponíveis, qual das "espécies de ave" teria mais chances de sobreviver? Explique sua resposta. _____

APÊNDICE C – Roteiro do Jogo Esconde-Esconde da Seleção Natural

ESCONDE- ESCONDE

Nossos pesquisadores estão agora analisando e coletando dados sobre presas e predadores em um ambiente natural. Aqui, um aluno será o nosso grande "predador" num ambiente representado pelo tabuleiro de E.V.A. Suas presas? 40 tampinhas, de duas cores diferentes (20 de cada uma). Nosso predador tem 15 segundos para caçar a cada rodada. Entre os "turnos" de caça, as "presas" sobreviventes podem ter descendentes, representados pelo acréscimo de 1 tampinha para cada 2 sobreviventes.

O predador pode "caçar" por 4 vezes. Lembre de sempre anotar os resultados. E com os dados obtidos, complete o quadro abaixo.

Cor do Ambiente		Número ao final da 1ª rodada	Número ao final da 2ª rodada	Número ao final da 3ª rodada	Número ao final da 4ª rodada
Cor dos Indivíduos	-----				

Concluído o quadro, cada grupo deve divulgar para toda a turma os seus resultados.

- a) Com base nos dados de toda a turma, qual variedade de cor (tabuleiro/divergente) tornou-se mais numerosa nos tabuleiros que sobraram ao final da 4ª rodada?

- b) Como esses resultados podem ser explicados?

- c) Esse resultado pode ser relacionado à seleção natural? Justifique sua resposta.

APÊNDICE D – Exercícios do livro didático – Teorias Evolutivas



Evolução Biológica

Unidade Temática: **VIDA E EVOLUÇÃO**

Objeto de Conhecimento: **IDEIAS EVOLUCIONISTAS**

Habilidades:

(EF09CI10) Comparar as ideias evolucionistas de Lamarck e Darwin apresentadas em textos científicos e históricos, identificando semelhanças e diferenças entre essas ideias e sua importância para explicar a diversidade biológica.

(EF09CI11) Discutir a evolução e a diversidade das espécies com base na atuação da seleção natural sobre as variantes de uma mesma espécie, resultantes de processo reprodutivo.

evelise.pereira@canoasedu.rs.gov.br [Mudar de conta](#)



* Indica uma pergunta obrigatória

Qual seu nome completo? *

Sua resposta

Turma *

0 pontos

9A

9B

Marque as alternativas que indicam corretamente evidências da evolução biológica e seus respectivos exemplos. * 1 ponto

- Registro fóssil como as pinturas rupestres.
- Estruturas homólogas como os membros anteriores dos mamíferos.
- Registro fóssil como os ossos de dinossauros.
- Estruturas homólogas como as asas de aves e de morcegos.
- Árvores filogenéticas que indicam graus de parentesco entre diferentes seres vivos.
- Embriologia comparada como por exemplo a presença de líquido amniótico

Sobre os fósseis são feitas as seguintes afirmações.

I - Por constituírem restos ou vestígios de organismos do passado , alguns fósseis revelam a existência de seres vivos diferentes dos atuais, evidenciando que houve seres vivos no passado que não existem mais.

II - Os fósseis também podem revelar informações sobre aspectos anatômicos, fisiológicos ou comportamentais de organismos extintos.

III - Com base nos registros fósseis, é possível relacionar os organismos do passado com os atuais, estabelecendo conexões e reconstruindo o ambiente do passado e a história evolutiva das espécies.

Estão CORRETAS as afirmativas: *

1 ponto

- I
- II
- I e III
- II e III
- Todas as alternativas estão corretas.

Indique a opção cujos termos completam o texto adequadamente. * 1 ponto

Segundo o _____ os organismos são imutáveis, as espécies que conhecemos hoje sempre tiveram a mesma forma e a manterão enquanto existirem. De acordo com o _____, as espécies se modificam ao longo do tempo, e muitas espécies atuais surgiram há relativamente pouco tempo.

- Evolucionismo - Fixismo
- Lamarkismo - Evolucionismo
- Fixismo - Evolucionismo
- Evolucionismo - Darwinismo
- Darwinismo - Fixismo

Relacione corretamente as características de cada teoria com seu respectivo autor: ★ 6 pontos

	Lamarck	Darwin
Aceita que os organismos se modificam ao longo do tempo.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Aceita que os organismos estão adaptados ao meio ambiente do tempo em que vivem.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Propõem que as mudanças são provocadas pelo meio ambiente.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
As mudanças provocadas nos seres vivos pelo meio ambiente fazem surgir características que facilitam sua sobrevivência no qual já pertenciam.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Propõe que o ambiente seleciona, entre a variação existente nos indivíduos de uma espécie, aqueles com as características mais adequadas a ele.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Indivíduos com características mais adequadas tem mais chance de sobreviver e se reproduzir são os mais adaptados.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

O que a Teoria Sintética da Evolução adicionou às ideias de Darwin * 1 ponto e Wallace?

- Conceitos de Fixismo e Evolução
- Conceitos de Evolução e Genética
- Conceitos de Genética e Evolução
- Conceitos de Genética e Hereditariedade
- Conceitos de Hereditariedade e Evolução

Relacione as características com cada um dos tipos de seleção * 10 pontos de seres vivos: natural ou artificial. Lembre que existem características semelhantes entre as duas.

	Seleção Natural	Seleção Artificial
Atua sobre uma variabilidade já existente nas populações de seres vivos.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Seleciona organismos portadores de certas características que os tornam mais aptos às condições ambientais.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Determinada pelo ser humano.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Seleciona organismos mais adequados às condições de interesse humano.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Determinada pelo meio ambiente.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tem um objetivo pré-determinado.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Resulta em adaptações.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Representa o processo pelo qual ocorre a evolução das espécies.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Não tem finalidade ou objetivo específico.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Só ocorre com interferência do ser humano.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Analisar as imagens que representam a asa de um inseto e a asa de uma ave e responder.



Trata-se de estruturas HOMÓLOGAS ou ANÁLOGAS? *

1 ponto

- São estruturas ANÁLOGAS porque tem a mesma origem embrionária.
- São estruturas HOMÓLOGAS porque tem a mesma origem embrionária.
- São estruturas HOMÔNIMAS porque tem origem embrionária e funções semelhantes.
- São estruturas ANÁLOGAS porque tem a mesma função.
- São estruturas HOMÓLOGAS porque tem a mesma função.

Como estruturas ANÁLOGAS indicam a atuação da seleção natural?

* 1 ponto

- Elas representam o resultado do design inteligente.
- Elas representam características que conferem vantagem adaptativa no ambiente e foram escolhidas pela seleção natural.
- Elas representam características que se desenvolveram pelo "uso e desuso".
- Elas representam apenas a seleção artificial, mas podem também resultar do acaso.
- Elas representam características determinadas pelos objetivos econômicos do ser humano.

Analise o texto e depois responda.

Muitas espécies de plantas, mesmo as utilizadas para consumo humano, como o feijão e a mandioca, apresentam substâncias tóxicas nas folhas, nos caules e nas sementes. Essas substâncias constituem uma defesa contra animais herbívoros.

Dois hipóteses foram levantadas para tentar explicar esse fato:

I - Para fazer com que os herbívoros deixassem de comer suas folhas, várias espécies de plantas começaram a acumular nesses órgãos toxinas provenientes de seu metabolismo. As plantas que desenvolveram essa tática tiveram vantagem sobre as demais, aumentando sua frequência na população.

II - Algumas espécies de plantas tinham, entre suas características, a de acumular em alguns de seus órgãos toxinas produzidas por seu metabolismo. Essas plantas eram menos atacadas pelos herbívoros, sobrevivendo mais naquele ambiente do que as que não acumulavam toxinas e aumentando sua frequência na população.

Qual das hipóteses está de acordo com a teoria evolutiva por seleção natural? * 1 ponto

- A hipótese I porque representa uma boa estratégia de camuflagem do organismo.
- A hipótese II, pois ela envolve uma variabilidade prévia na população (capacidade ou não de acumular toxinas nos órgãos), uma condição ambiental (herbivoria) que selecionou os indivíduos mais aptos (que acumulavam toxinas em seus órgãos), que então aumentaram sua frequência na população (passaram essa característica favorável aos descendentes, que aos poucos foi se tornando predominante na população.
- A hipótese II porque representa uma boa estratégia de camuflagem do organismo.
- A hipótese I, pois ela envolve uma variabilidade prévia na população (capacidade ou não de acumular toxinas nos órgãos), uma condição ambiental (herbivoria) que selecionou os indivíduos mais aptos (que acumulavam toxinas em seus órgãos), que então aumentaram sua frequência na população (passaram essa característica favorável aos descendentes, que aos poucos foi se tornando predominante na população.

Marque as alternativas que apresentam as condições para que ocorra o processo de formação de novas espécies? * 1 ponto

- Presença de um número específico de indivíduos em uma comunidade.
- Uniformidade genética entre os membros de uma população.
- Isolamento geográfico
- Presença de variabilidade nos indivíduos de uma população.
- Atuação da Seleção Natural
- Desastres geográficos
- Isolamento reprodutivo

Pesquisadores encontraram duas populações de salamandras isoladas por um grande rio. Na população A, as salamandras eram pretas com manchas amarelas; na população B, elas eram pretas com manchas vermelhas. Alguns indivíduos de A e B foram levados para o laboratório e acasalaram entre si, produzindo descendentes. Depois de alguns meses, os pesquisadores promoveram o acasalamento entre esses descendentes, que também produziu filhotes. As duas populações de salamandras podem ser consideradas uma mesma espécie?

Marque a alternativa que apresenta a correta relação entre resposta e justificativa.

- As diferenças observadas na coloração dos indivíduos indicam que pertencem a espécies distintas, podendo ter descendentes pela ação do acaso.
- As diferenças observadas na coloração determinam que são espécies distintas.
- Apesar das diferenças observadas na coloração dos indivíduos, as populações pertencem à mesma espécie pois possuem o mesmo habitat.
- Apesar das diferenças observadas na coloração dos indivíduos, as populações pertencem à mesma espécie, pois continuam a se reproduzir e a gerar descendentes férteis.
- Em função das diferenças observadas na população, pode-se dizer que pertencem à mesma espécie independentemente de outros fatores, pois são férteis.

Em relação aos mecanismos que promovem a Evolução, pode-se dizer que as ADAPTAÇÕES são:

- características selecionadas pelo processo de seleção artificial e que favorecem a sobrevivência e reprodução sob condições pré-determinadas.
- características selecionadas pelo processo de seleção natural e que favorecem a sobrevivência e reprodução sob certas condições ambientais.
- características selecionadas pelo processo de seleção artificial e que favorecem a sobrevivência e reprodução sob certas condições ambientais.
- características selecionadas pelo processo de seleção natural e que favorecem a sobrevivência e reprodução sob condições pré-determinadas.

O mandacaru é um cacto típico da Caatinga. Importante para a cultura sertaneja, ele está associado a ambientes secos e quentes.



Quais adaptações citadas abaixo permitem que essa planta possa sobreviver em um ambiente tão inóspito? * 1 ponto

- Folhas bipalmadas
- Folhas modificadas em espinhos
- Folhas coloridas
- Caule suculento
- Caule do tipo estepe
- Caule fotossintetizante
- Caule impermeabilizado com cera sobre a epiderme
- Caule subterrâneo

Relacione as adaptações com sua respectiva função no organismo * 8 pontos
de Mandacaru.

	evitam a perda de água por transpiração nas folhas	armazena água	aumenta a capacidade da planta em produzir glicose e oxigênio	reduz a perda de água no caule	não é característica dessa planta
Folhas bipalmadas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Folhas modificadas em espinhos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Folhas coloridas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Caule suculento	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Caule do tipo estepe	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Caule fotossintetizante	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Caule impermeabilizado com cera sobre a epiderme	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Caule subterrâneo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Que adaptações poderiam ser encontradas nos animais que vivem * 1 ponto
nesse ambiente?

- Hibernação
- hábitos noturnos
- Minetismo
- Capacidade transpiratória
- Camuflagem
- Migração
- Alto número de indivíduos na população

A camuflagem é uma adaptação extremamente importante para alguns animais.

* 1 ponto

Analise as alternativas abaixo e marque aquela que melhor define essa adaptação.

- a) Camuflagem é a capacidade de um organismo imitar outro.
- b) Camuflagem caracteriza-se pela presença de cores fortes, que alertam os predadores sobre perigo.
- c) Camuflagem é uma adaptação que faz com que o animal torne-se menos visível no ambiente.
- d) Camuflagem é uma adaptação que permite a liberação de substâncias tóxicas sem que o predador perceba.
- e) Camuflagem é uma técnica que permite ao animal adentrar em locais escuros.

(UNCISAL) Analise as afirmativas a seguir e assinale a alternativa correta.

* 1 ponto

I. Mimetismo é um tipo de adaptação no qual o indivíduo de uma espécie mostra-se totalmente diferente de outro indivíduo da outra espécie.

II. Camuflagem é um tipo de adaptação em que a espécie revela a mesma cor do meio em que vive.

III. Adaptações morfológicas implicam alterações anatômicas ou estruturais das espécies.

IV. Adaptações fisiológicas acontecem somente em animais.

- II e III estão erradas.
- I e II estão erradas.
- I e IV estão erradas.
- II e IV estão erradas.
- Todas estão erradas.

(U. F. UBERLÂNDIA) Os louva-a-deus e as esperanças são verdes e * 1 ponto
vivem em folhagens que também são verdes.

A adaptação a que se refere a frase e sua função biológica são, respectivamente:

- a) Dimorfismo sexual, atrair o sexo oposto.
- b) Mimetismo, regular a temperatura corporal.
- c) Camuflagem, proteger contra predadores.
- d) Comensalismo, evitar competidores.
- e) Mutualismo, garantir a sobrevivência.

Relacione as afirmativas com seu grau de entendimento dos seguintes tópicos. * 1 ponto

	Compreendi bem.	Entendi, mas tenho dúvidas.	Não entendi.
Eu consigo diferenciar fixismo de transformismo.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Eu consigo conhecer as ideias de Lamarck sobre a evolução das espécies.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Eu consigo conhecer as ideias de Darwin e Wallace sobre a evolução das espécies.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Eu consigo reconhecer a seleção natural como mecanismo que possibilitou a diversidade de vida.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Eu consigo apontar algumas evidências da evolução.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Uma cópia das suas respostas será enviada por e-mail para evelise.pereira@canoasedu.rs.gov.br.

Enviar

Limpar formulário

APÊNDICE E – Folha de atividade de revisão – Biologia Celular



ESCOLA MUNICIPAL DE ENSINO FUNDAMENTAL PREFEITO EDGAR FONTOURA

Disciplina: CIÊNCIAS DA NATUREZA

Profa.: EVELISE F PEREIRA

Turma: _____



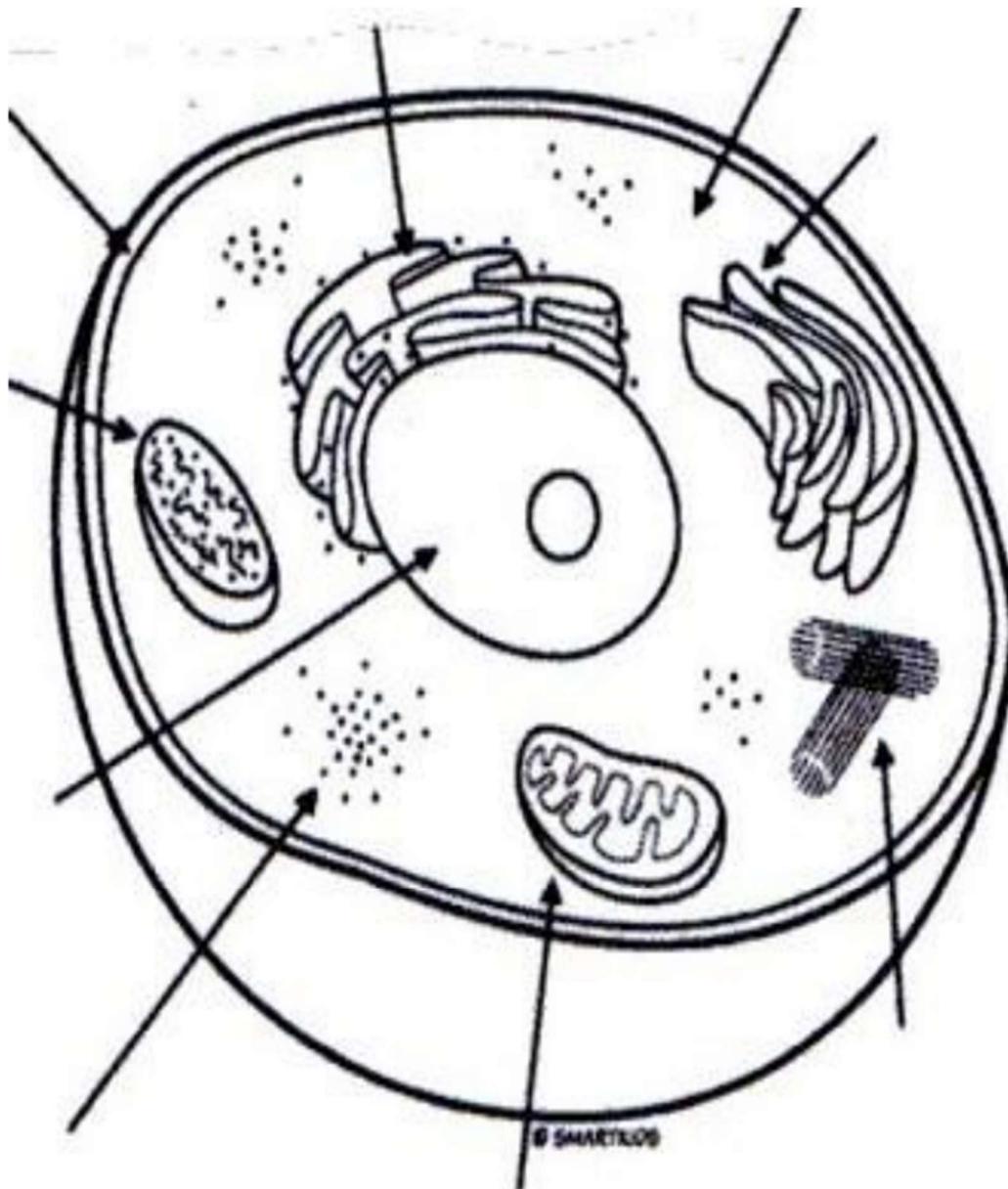
Nome: _____

Data: _____

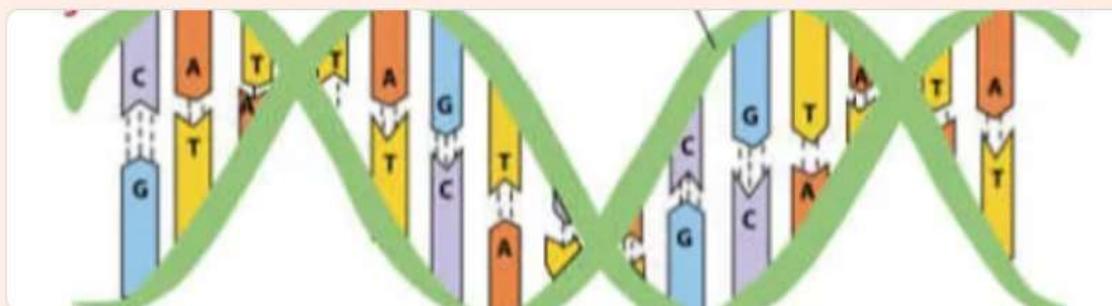
BIOLOGIA CELULAR - Revisão

- **Objeto de conhecimento:** Hereditariedade (Estrutura Celular Eucariótica)
- **Habilidade conforme o RCC:** (EF06CI05) Explicar a organização básica das células e seu papel como unidade estrutural e funcional dos seres vivos.

Pinte a figura, destacando cada uma das partes indicadas. A seguir, complete com seu nome e função na estrutura celular.



APÊNDICE F – Roteiro e relatório para aula prática de extração de DNA Vegetal
Disponível em: <https://forms.gle/3gxtWrsQkoDZHMUJ8>



MOMENTO CSI: extraíndo DNA de uma amostra vegetal

evelise.pereira@canoasedu.rs.gov.br [Mudar de conta](#)



* Indica uma pergunta obrigatória

Enviar por e-mail *

Registrar evelise.pereira@canoasedu.rs.gov.br como o e-mail a ser incluído na minha resposta

Nome completo *

evelise

Turma *

9A

9B

MATERIAIS E RECURSOS

- 2 bananas
- 1 copo ou recipiente transparente pequeno
- 1 copo ou recipiente transparente médio
- 1 colher de chá de sal de cozinha.
- 1 colher de sopa de detergente neutro (transparente)
- 100 mL de álcool comercial (98%)
- 200 mL de água
- Peneira ou coador de cozinha

PREPARO DA MISTURA

1. Amasse a banana e coloque o material amassado em um frasco.
2. Prepare uma solução contendo 80 ml de água quente, 20 ml de detergente e uma colher de sopa de sal (NaCl). Misture com cuidado para não fazer espumar. Adicione a solução a banana amassada e aguarde aproximadamente 15 min.

Enquanto espera, responde aí:

Todas as alternativas abaixo respondem CORRETAMENTE à questão "O que é DNA? Onde ele está presente?", EXCETO: * 1 ponto

- O DNA, ou ácido desoxirribonucleico, é uma molécula que contém as instruções genéticas usadas no desenvolvimento e funcionamento de todos os organismos vivos e alguns vírus. Está presente no núcleo das células eucarióticas e também em organelas como as mitocôndrias e os cloroplastos, além de estar presente no citoplasma das células procarióticas.
- DNA é uma proteína complexa e multifuncional que desempenha um papel central no controle de todas as atividades celulares. Ele atua como o principal regulador das funções vitais das células, coordenando a produção de outras proteínas e garantindo que as células operem de maneira eficiente e ordenada. O DNA está presente exclusivamente no núcleo das células eucarióticas, onde exerce sua função reguladora, sendo encontrado apenas em organismos multicelulares, como plantas, animais e fungos.
- DNA é uma molécula de dupla hélice composta por nucleotídeos que armazenam informações genéticas codificadas. Ele está localizado principalmente no núcleo das células eucarióticas, mas também pode ser encontrado em pequenas quantidades nas mitocôndrias e nos cloroplastos.
- O DNA é uma molécula que contém sequências de genes responsáveis pela transmissão de características hereditárias. Ele está presente em quase todas as células de organismos multicelulares, alojado principalmente no núcleo, mas também em organelas como mitocôndrias.
- DNA, abreviação de ácido desoxirribonucleico, é o material genético que codifica as instruções para a construção e o funcionamento dos organismos vivos. Ele se encontra no núcleo das células eucarióticas e no citoplasma das células procarióticas, além de estar presente em organelas como as mitocôndrias e os cloroplastos.

Por que foram utilizados sal e detergente? *

1 ponto

- O sal e o detergente foram utilizados para colorir o DNA, tornando-o visível a olho nu, facilitando a observação das moléculas durante o experimento.
- O detergente é utilizado para aumentar a temperatura da solução, enquanto o sal ajuda a resfriar rapidamente o DNA, mantendo sua estrutura intacta.
- O sal serve para dissolver o DNA na solução, e o detergente é adicionado para impedir que as moléculas de DNA se liguem umas às outras.
- O detergente foi utilizado para fortalecer as ligações entre as moléculas de DNA, enquanto o sal foi adicionado para neutralizar os efeitos do detergente, mantendo as células intactas.
- O detergente foi utilizado para romper as membranas celulares e nucleares, liberando o DNA das células. O sal foi adicionado para ajudar a neutralizar as cargas negativas do DNA, permitindo que as moléculas de DNA se agreguem e fiquem mais fáceis de precipitar.

Próxima

Limpar formulário

VAMOS EM FRENTE!

Sem título

3. Coloque o frasco com a mistura em um banho de gelo (recipiente com um pouco de água e gelo). À medida que a suspensão onde está a banana amassada esfriar, deverá ser possível observar que o líquido parece estar "talhando".
4. Quando a suspensão estiver fria, filtre-a e colete o líquido filtrado.
5. Em um tubo de ensaio, colocar um volume de apenas cerca de 3 dedos no fundo do tubo.
6. Incline o tubo de vidro com o líquido filtrado (ângulo de 30° a 40°) e derrame vagarosamente, pela parede lateral, o álcool gelado. Você verá que o álcool não se mistura prontamente com a solução filtrada, havendo a formação de duas fases (na superior fica o álcool). Entre as duas fases é possível observar a formação de um precipitado com aspecto de "fiapos" esbranquiçados, que são os ácidos nucléicos.
6. Com a ajuda do bastão ou da pipeta de vidro você pode "pescar" o DNA.

Qual a função do álcool no experimento? *

1 ponto

- O álcool é usado para aquecer a solução e acelerar o processo de extração de DNA, tornando as moléculas mais visíveis.
- A função do álcool é dissolver completamente o DNA na solução, permitindo que ele seja melhor analisado posteriormente.
- O álcool é utilizado para quebrar as moléculas de DNA em fragmentos menores, facilitando a sua análise microscópica.
- O álcool é utilizado para precipitar o DNA da solução, separando-o do restante dos componentes celulares e tornando-o visível como uma substância filamentososa ou fibrosa.
- O álcool é adicionado para proteger o DNA da degradação por enzimas presentes na solução, garantindo que o DNA permaneça estável por mais tempo.

Finalmente, analisando o resultado final do experimento, todas as afirmativas abaixo respondem CORRETAMENTE à pergunta "O que é a camada esbranquiçada que se formou na superfície da mistura?", EXCETO:

* 1 ponto

- A camada esbranquiçada é formada por proteínas celulares que se precipitaram na solução, separando-se do DNA e tornando-se visíveis após a adição de álcool.
- A camada esbranquiçada é composta por filamentos de DNA que precipitaram na presença do álcool, tornando-se visíveis a olho nu. Essa camada representa o material genético que foi extraído das células.
- A camada esbranquiçada na superfície é o DNA que foi separado da solução após a adição do álcool, que induz a precipitação das moléculas de DNA, formando uma substância fibrosa.
- Essa camada esbranquiçada é formada por longas cadeias de DNA que se aglomeraram e precipitaram na interface entre o álcool e a solução aquosa, ficando visíveis como uma substância fibrosa.
- A camada esbranquiçada observada é o DNA que foi extraído das células e precipitou na presença do álcool, formando uma rede de filamentos que pode ser coletada para análise posterior.

[Voltar](#)

[Próxima](#)

[Limpar formulário](#)

A PROVA DE FOGO!

Relacione as afirmativas com seu grau de entendimento dos seguintes tópicos. *

Compreendi bem.

Entendi, mas tenho
dúvidas.

Não entendi.

Compreendi o papel de cada reagente utilizado no experimento, como o sal, o detergente e o álcool, e fui capaz de explicar suas funções no processo de extração de DNA.

Consegui identificar e descrever corretamente a formação da camada esbranquiçada na superfície da mistura, reconhecendo-a como DNA precipitado.

Fui capaz de realizar todas as etapas do experimento seguindo o protocolo corretamente, garantindo que o DNA fosse extraído de forma eficiente e visível.

Consegui colaborar efetivamente com meus colegas de grupo, discutindo ideias e esclarecendo dúvidas sobre o processo de extração de DNA, o que contribuiu para o sucesso do experimento.

Após o experimento, fui capaz de refletir sobre possíveis erros e áreas de melhoria, identificando como poderia aprimorar minha técnica e compreensão em futuras atividades experimentais.

Voltar

Enviar

Limpar formulário

APÊNDICE G – Exercícios de Revisão – Citologia e Divisão Celular



ESCOLA MUNICIPAL DE ENSINO FUNDAMENTAL PREFEITO EDGAR FONTOURA

Disciplina: CIÊNCIAS DA NATUREZA

Profa.: EVELISE F PEREIRA

Turma: _____

Nome: _____

Data: _____



REVISÃO: ESTRUTURA E DIVISÃO CELULAR – EXERCÍCIOS

1. Associe as funções com a estrutura, indicando que organelas aparecem em maior número nas seguintes células?

- a) células de órgão que produz e armazena substâncias: _____
- b) células de um órgão que produz muitas proteínas: _____
- c) células de um tecido que utiliza muita energia: _____

2. Complete o quadro abaixo com as informações solicitadas:

TECIDO	LOCALIZAÇÃO	FUNÇÃO
ADIPOSO	Sob a pele e recobrimdo órgãos	Reserva de energia, isolamento térmico e proteção
ÓSSEO		
NERVOSO		
CARTILAGINOSO		

3. Resolva as questões e fundamente os resultados através de esquemas e explicações.

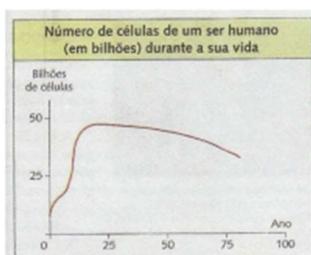
- a) Quantas células se formarão depois que uma célula humana com 46 cromossomos se dividir por mitose 3 vezes?
- b) Quantos cromossomos terá cada célula-filha?

4. Complete as lacunas com os termos adequados

- a) Os _____ são conjuntos de células semelhantes que realizam a _____ função.
- b) O _____ é a estrutura celular que armazena as informações hereditárias.
- c) As proteínas são produzidas pelos _____ e armazenadas no _____.
- d) A _____ é a unidade funcional e estrutural dos seres vivos.

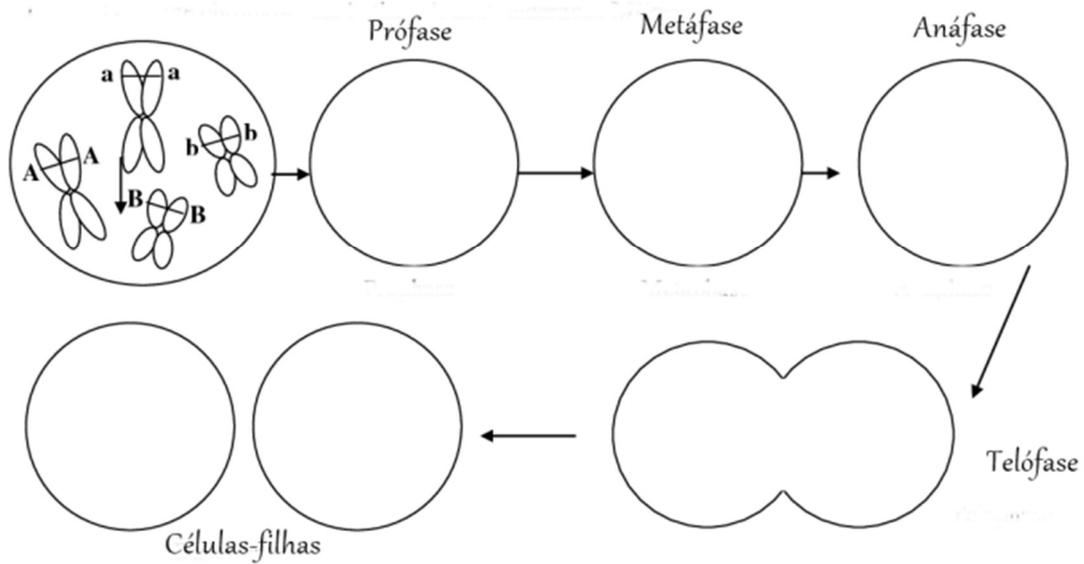
5. Leia a informação e interprete o gráfico.

A mitose é um tipo de divisão celular que permite o crescimento e a reposição de células nos organismos.

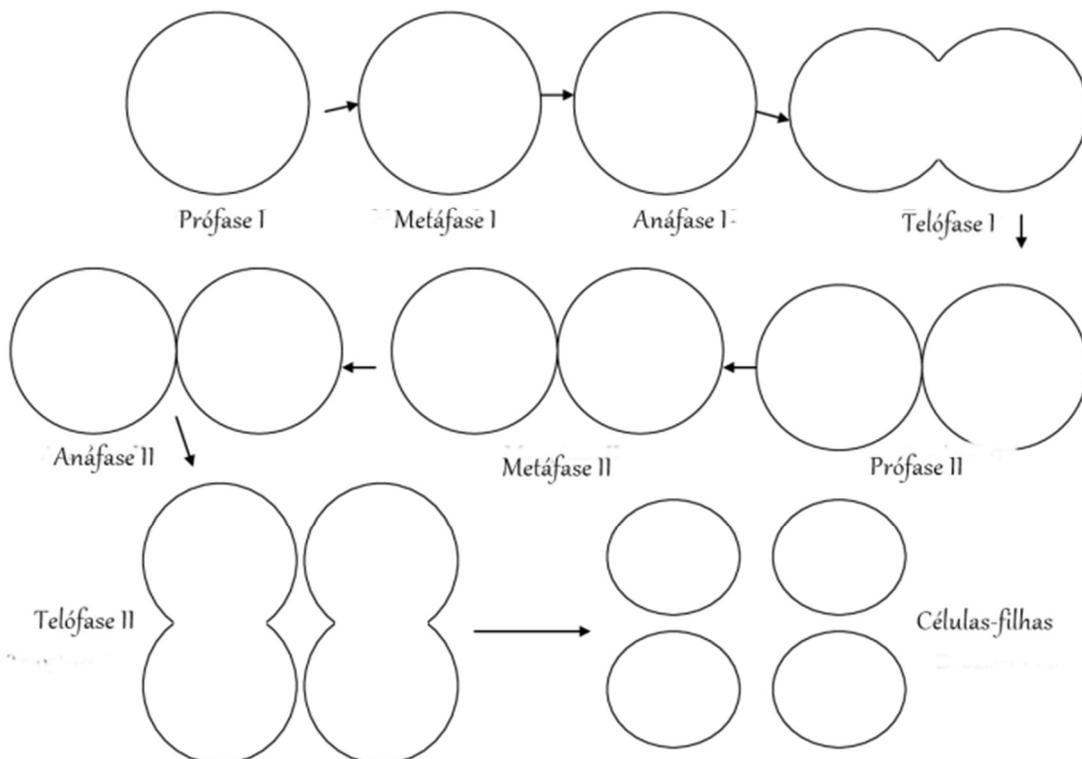


- a) Por que gráfico não começa no ano zero (ano em que o indivíduo nasce)?
- b) Em que período da vida há maior número de mitoses?
- c) Qual a idade aproximada em que o ser humano completa seu crescimento?
- d) Aproximadamente quantas células um adulto pode ter?
- e) Que interpretação se dá à região mais ou menos horizontal do gráfico entre os 20 e os 60 anos?

Represente nos espaços abaixo os eventos que acontecem com os cromossomos ao longo da MITOSE.



A principal diferença entre a Mitose e a MEIOSE diz respeito aos eventos que envolvem o material genético e como ele se apresenta ao final do processo. Represente nos espaços abaixo a sequência de eventos da MEIOSE.



APÊNDICE H – Orientações para pesquisa e registro de conceitos básicos de Genética.



ESCOLA MUNICIPAL DE ENSINO FUNDAMENTAL PREFEITO EDGAR FONTOURA

Disciplina: CIÊNCIAS DA NATUREZA

Profa.: EVELISE F PEREIRA

Turma: _____

Nome: _____

Data: _____



CONCEITOS INICIAIS DE GENÉTICA

As primeiras definições referentes aos conceitos de Genética, vimos ao longo da revisão sobre Biologia Celular:

ESQUEMA DE HIERARQUIA BÁSICA DO INTERIOR DE UMA CÉLULA

Somática
Gamética

Cromossomo Homólogo

São os pares de cromossomos formados ao pai e à mãe que possuem informações genéticas semelhantes, mas com complementaridade cromossômica, quantidade, localização de genes e construtos.

Um espaço especial para registrar quem foi e como se deu a participação de Gregor Mendel nessa história toda:

Vamos agora pesquisar um pouco mais sobre esse tema bastante instigante!

<p>GENE:</p>	<p>GENES ALELOS:</p>									
<p>HOMOZIGOTO:</p>	<p>HETEROZIGOTO:</p>									
<p>GENE DOMINANTE:</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td></td> <td>V</td> <td>? → V</td> </tr> <tr> <td>v</td> <td>Vv</td> <td>Vv</td> </tr> <tr> <td>v</td> <td>Vv</td> <td>Vv</td> </tr> </table>		V	? → V	v	Vv	Vv	v	Vv	Vv	<p>GENE RECESSIVO:</p> <p>Chave: ○ Gene recessivo, ● Gene dominante</p> <p>Portador (○/●), Normal (○/○), Afetado (●/●)</p>
	V	? → V								
v	Vv	Vv								
v	Vv	Vv								
<p>FENÓTIPO:</p>	<p>FENÓTIPO</p>									
<p>GENÓTIPO:</p>	<p>AA aa Aa</p> <p>GENÓTIPO</p>									

APÊNDICE I – Roteiro da atividade prática – Construa a família RIBOPS.

Adaptado de: <https://aulanapratica.wordpress.com/tag/meiose/> Acesso em 13 set 2024.



ESCOLA MUNICIPAL DE ENSINO FUNDAMENTAL PREFEITO EDGAR FONTOURA

Disciplina: CIÊNCIAS DA NATUREZA Profª.: EVELISE F PEREIRA Turma.:

Nome: _____ Data.: _____



Tudo entendido, hora de trabalhar. Venha conhecer e ajudar o Casal Ribops a aumentar sua família!

Ribops são animais imaginários que possuem 16 cromossomos (em oito pares homólogos) nas suas células. É importante entender o que acontece na formação de gametas, as células sexuais. Dê uma olhada nos pais Ribops. Veja suas características como número de segmentos, antena, etc. Os dois possuem as mesmas características, mas um é macho e o outro, fêmea. A partir dos conceitos pesquisados anteriormente e com ajuda da chave decodificadora de genótipos, identifique e represente a sua Família Ribops. Lembre que é necessário caracterizar os pais e, posteriormente, seus dois filhos.

Procedimento

1. Pinte e recorte os cromossomos da mãe e do pai.
2. Separe cada grupo de cromossomos em pares homólogos, por tamanho.
3. Pegue aleatoriamente um cromossomo materno de cada par para formar os gametas maternos.
4. Faça o mesmo com os cromossomos paternos.
5. “Fertilize” os gametas misturando os cromossomos dos gametas materno e paterno.
6. Organize os cromossomos de seu novo indivíduo em pares homólogos.
7. Registre os genótipos no local adequado.
8. Monte seu filhote ribop, usando a chave decodificadora para determinar quais os fenótipos dos genótipos formados.

Chave decodificadora de genótipos

Característica	Genótipo/ Fenótipo		
	AA = 2 antenas	Aa = 2 antenas	aa = sem antenas
Antena	AA = 2 antenas	Aa = 2 antenas	aa = sem antenas
Segmentos corporais	BB = 3 segmentos	Bb = 3 segmentos	bb = 2 segmentos
Cauda	TT = cauda curta	Tt = cauda curta	tt = cauda longa
Nariz	NN = nariz vermelho	Nn = nariz laranja	nn = nariz amarelo
Patras	LL = 6 patas	Ll = 6 patas	ll = 8 patas
Sexo	XX = fêmea	XY = macho	
Olhos	EE = 2 olhos	Ee = 2 olhos	ee = um olho
Cor do corpo	HH = vermelha	Hh = vermelha	hh = verde

Tabela de Genótipos e Fenótipos dos Pais

Característica	Genótipo da Mãe	Fenótipo da Mãe	Genótipo do Pai	Fenótipo do Pai
Antena				
Segmentos Corporais				
Cauda				
Nariz				
Patras				
Sexo				
Olhos				
Cor do Corpo				

Tabela de Genótipos e Fenótipos do Filhote 1

Característica	Alelo da Mãe	Alelo do Pai	Genótipo	Fenótipo
Antena				
Segmentos Corporais				
Cauda				
Nariz				
Patas				
Sexo				
Olhos				
Cor do Corpo				

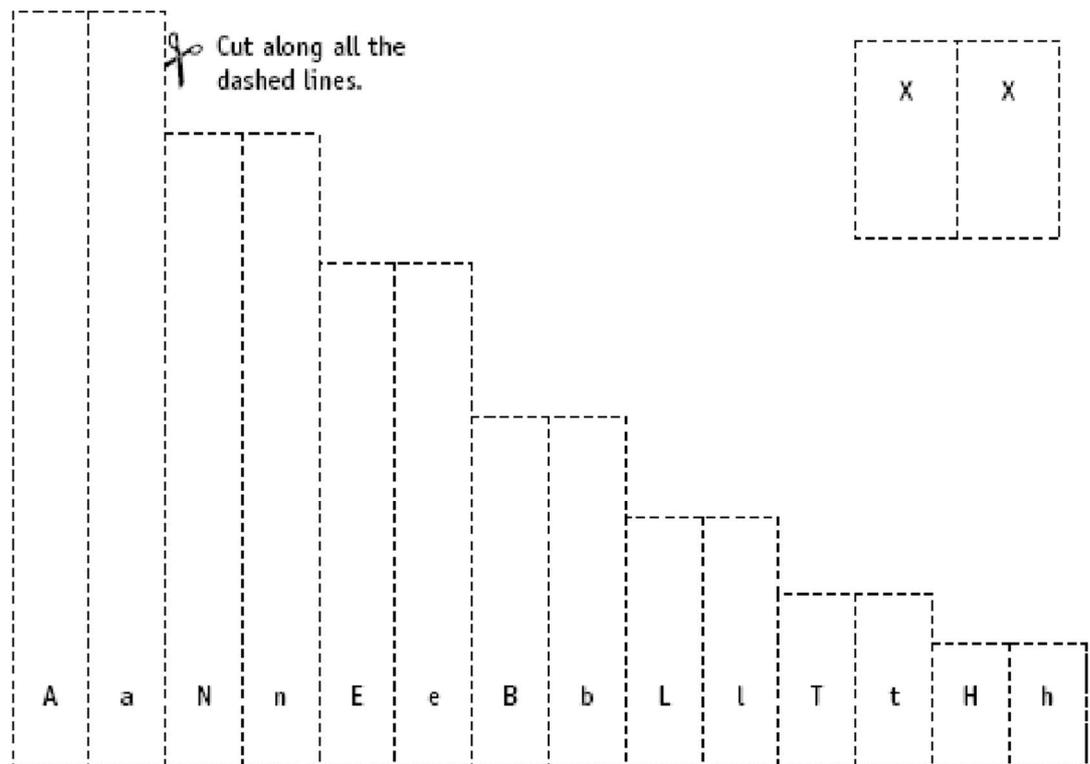
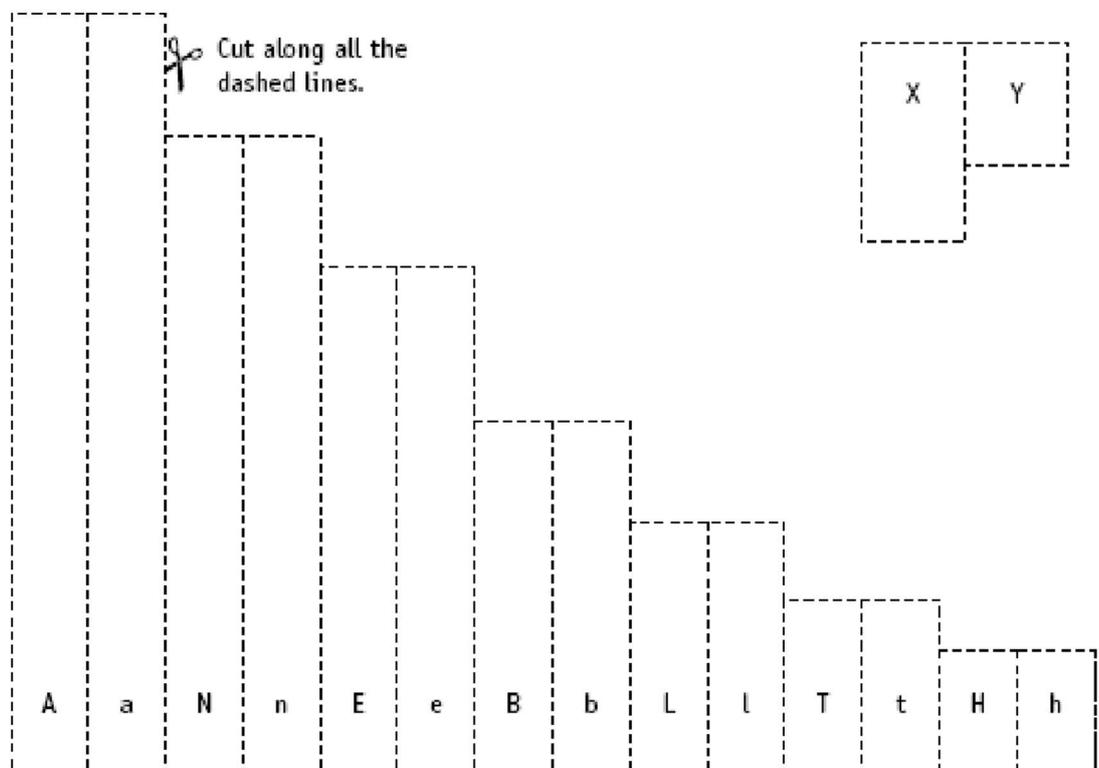
Tabela de Genótipos e Fenótipos do Filhote 2

Característica	Alelo da Mãe	Alelo do Pai	Genótipo	Fenótipo
Antena				
Segmentos Corporais				
Cauda				
Nariz				
Patas				
Sexo				
Olhos				
Cor do Corpo				

Questionário

- O que você notou sobre as características dos seus bebês?
- Alguns dos bebês são idênticos?
- Algum deles foi igual a um dos pais?
- E entre os demais "bebês" do "berçário" (turma), foram encontrados irmãos idênticos entre si ou aos pais?
- Quanto material genético cada pai fornece?
- Onde se localiza esse material genético dos pais?
- Sua última tarefa é montar seus Ribops, utilizando materiais recicláveis ou comestíveis. Lembre que devem ser observadas as possibilidades de sua família e o princípio geral de sustentabilidade desenvolvido na disciplina.

Adaptado de: [meiose | Aula na Prática](#)

Cromossomos da Mãe**Cromossomos do Pai**

APÊNDICE J – Genética: Exercícios de Fixação



Genética

Objeto de conhecimento: Hereditariedade

Habilidade conforme o RCC:

(EF09CI08) Associar os gametas à transmissão das características hereditárias, estabelecendo relações entre ancestrais e descendentes.

evelise.pereira@canoasedu.rs.gov.br [Mudar de conta](#)



* Indica uma pergunta obrigatória

Enviar por e-mail *

Registrar evelise.pereira@canoasedu.rs.gov.br como o e-mail a ser incluído na minha resposta

Qual seu nome completo? *

Sua resposta

Turma *

1 ponto

9A

9B

O que é um cromossomo? Onde eles se localizam em uma célula? * 1 ponto

Todas as alternativas abaixo respondem corretamente a estas questões, EXCETO:

- Cromossomos são estruturas compostas por DNA e proteínas, localizadas no núcleo das células eucarióticas. Eles contêm a informação genética necessária para o desenvolvimento, funcionamento e reprodução dos organismos.
- Cromossomos são estruturas compostas apenas de proteínas, localizadas no citoplasma das células procarióticas.
- Cromossomos são estruturas que carregam o material genético de um organismo, encontradas no núcleo das células eucarióticas. Eles são compostos por DNA e proteínas que ajudam a compactar e organizar o material genético.
- Cromossomos são estruturas formadas por longas cadeias de DNA, localizadas no núcleo das células eucarióticas. Eles desempenham um papel crucial na divisão celular e na herança genética.
- Cromossomos são compostos de DNA e proteínas histonas, localizados no núcleo das células eucarióticas. Eles são responsáveis por armazenar e transmitir a informação genética de uma geração para outra.

O que é um cariótipo? *

1 ponto

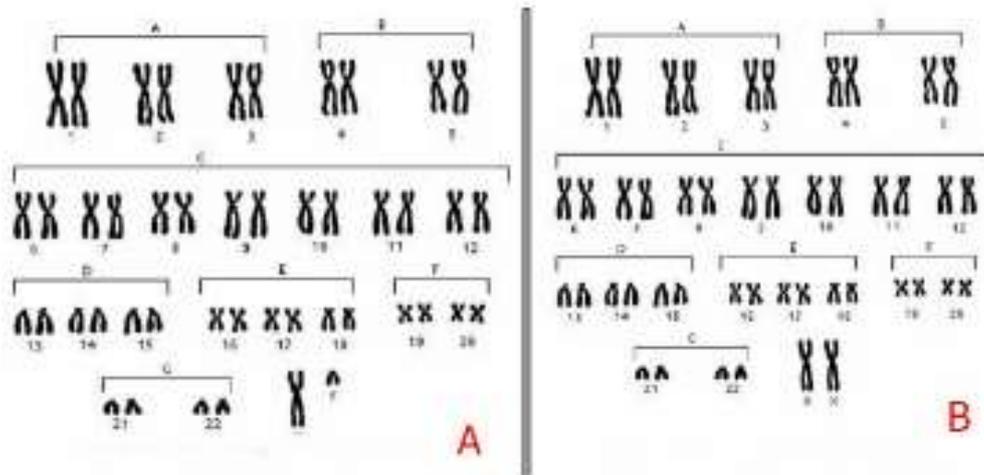
- Cariótipo é o conjunto de proteínas presentes no citoplasma de uma célula, responsáveis pela síntese de DNA.
- Cariótipo é o nome dado ao processo de divisão celular, durante o qual o material genético é distribuído igualmente entre duas células filhas.
- Cariótipo é o termo utilizado para descrever a estrutura das organelas presentes no núcleo celular, como o nucléolo e as mitocôndrias.
- Cariótipo é a designação para o conjunto de RNA mensageiro presente no núcleo de uma célula, responsável pela codificação de proteínas.
- Cariótipo é o conjunto de cromossomos de uma célula, organizado e analisado em termos de número, tamanho e forma. Ele é utilizado para identificar anomalias cromossômicas e determinar o sexo genético de um indivíduo.

(IFRS – 2018/1) O albinismo do tipo I na espécie humana é condicionada * 1 ponto

por um alelo recessivo. Pessoas com genótipo (aa) são albinas, com pele, cabelo e olhos muito claros, em virtude da ausência do pigmento melanina. Pessoas com pelo menos um alelo A no genótipo (AA e Aa) têm pigmentação normal. Pedro e Lúcia têm pigmentação normal e desejam ter um filho, mas são primos, e cada um deles possui um dos genitores albinos. A probabilidade de nascer uma criança albina é de:

- (A) Zero
- (B) 25%
- (C) 50%
- (D) 75%
- (E) 100%

Observe as imagens abaixo e respondam as questões de 4 a 8.



Quantos cromossomos existem em cada um dos cari6tipos mostrados nas figuras acima? * 1 ponto

Sua resposta

Que diferen7a existe entre o cari6tipo A e o B? * 1 ponto

Sua resposta

Qual deste cari6tipos corresponde ao sexo gen6tico feminino e qual corresponde ao masculino? * 1 ponto

Sua resposta

Quantos cromossomos, de modo geral, existem em uma c6lula humana epitelial? E num espermatozoide? * 1 ponto

Sua resposta

(IFRS-2014/1) A acondroplasia é uma forma de nanismo humano condicionada por genes letais. O alelo dominante D prejudica o crescimento e o desenvolvimento dos ossos, portanto, indivíduos com genótipo DD morrem ainda no início do desenvolvimento embrionário. Todas as pessoas acondroplásicas tem genótipo Dd , enquanto as normais são homocigóticas recessivas. Assinale a alternativa que apresenta a proporção fenotípica correta dos filhos de um casal de acondroplásicos.

* 1 ponto

- (A) 25% acondroplásicos dominantes, 50% heterocigotos, 25% normais
- (B) 75% normais e 35% acondroplásicos
- (C) 75% acondroplásicos e 25% normais
- (D) 66,6% normais e 33,4% acondroplásicos
- (E) 66,6% acondroplásicos e 33,4% normais.

(IFRS – 2015/1) O daltonismo é uma doença recessiva ligada ao sexo, na qual as pessoas afetadas não conseguem distinguir certas cores. Uma mulher, normal para o daltonismo e homocigota para esta característica, está esperando um filho do sexo masculino de um homem daltônico. Ela está preocupada com a possibilidade de seu filho herdar o gene para o daltonismo do pai. Sobre essa possibilidade está correto afirmar que:

* 1 ponto

- a) o menino herdar o gene para o daltonismo do pai, porém, não irá desenvolver a doença, tendo em vista que a mãe é normal homocigota para a doença.
- b) o menino herdar o gene para o daltonismo do pai e será daltônico, pois, como é uma doença ligada ao sexo, está relacionada ao cromossomo Y, sendo passada de pai para filho.
- c) a probabilidade de o menino herdar o gene para o daltonismo do pai é de 50%.
- d) a probabilidade de o menino herdar o gene para o daltonismo do pai é 25%.
- e) a probabilidade de o menino herdar o gene para o daltonismo do pai é zero.

(IFRS – 2018/2) Coelhos de linhagem chinchila apresentam pelagem cinzenta, ao passo que coelhos de linhagem albina apresentam pelagem branca. A pelagem cinzenta domina completamente a pelagem albina, sendo essa característica determinada por apenas 1 par de alelos. No cruzamento de dois coelhos chinchilas heterocigóticos, a proporção fenotípica dos descendentes é:

* 1 ponto

- (A) 25% chinchilas e 75% brancos
- (B) 50% chinchilas e 50% brancos
- (C) 75% chinchilas e 25% brancos
- (D) 100% chinchilas
- (E) 100% brancos.

(IFRS – 2017/1) – Adaptado - Analise as afirmativas abaixo sobre o processo de divisão celular.

I – Como resultado da Mitose, temos duas células com metade do número de cromossomos da célula que lhes deu origem.

II – Na Meiose, uma célula diplóide pode dar origem a quatro células haplóides.

III – A Mitose é um tipo de divisão celular equitativa e conservativa, em relação ao número de cromossomos.

Estão corretas somente as afirmativas: *

1 ponto

- (A) I e II
- (B) I e III
- (C) II e III
- (D) Nenhuma delas
- (E) I, II e III

Um casal tem 3 filhos. A mulher está grávida e diz ao marido: "Espero que nosso quarto filho seja do sexo masculino!" O marido, que estudou genética, pensa um pouco e responde corretamente: "A probabilidade de que nosso quarto filho seja um menino é de: *

1 ponto

- (A) 75%
- (B) 50%
- (C) 66%
- (D) 33%
- (E) 25%

As células humanas podem também se dividir por um processo denominado Meiose, o qual origina células-filhas com metade do material genético original, visando a perpetuação da espécie. Considerando essa informação, assinale a alternativa que completa corretamente a frase. Normalmente em um organismo masculino humano, o par de cromossomos XY NÃO pode ser encontrado:

* 1 ponto

- (A) em células da hipófise
- (B) em células da vesícula seminal
- (C) em neurônios
- (D) em células hepáticas
- (E) em seus gametas

Uma cópia das suas respostas será enviada por e-mail para evelise.pereira@canoasedu.rs.gov.br.

Enviar

Limpar formulário

APÊNDICE K – Roteiro da atividade: Qual lápis cor de pele tu precisas?



ESCOLA MUNICIPAL DE ENSINO FUNDAMENTAL PREFEITO EDGAR FONTOURA

Disciplina: CIÊNCIAS DA NATUREZA

Profa.: EVELISE F PEREIRA

Turma: _____



Nome: _____

Data: _____

Qual lápis de “cor de pele” tu precisas?

- ★ **Habilidade conforme o RCC:** (EF09CI08) Associar os gametas à transmissão das características hereditárias, estabelecendo relações entre ancestrais e descendentes.
- ★ **Objeto de conhecimento:** Hereditariedade (Hereditarietà)
- ★ **Objetivos da atividade:**
 - Investigar os fatores genéticos relacionados à determinação da cor da pele em seres humanos.
 - Identificar os diferentes genótipos e fenótipos para cor da pele em seres humanos.
 - Compreender a combinação de gametas envolvidos na determinação do genótipo e fenótipo.

A variação da cor da pele humana depende da quantidade de melanina que ela apresenta. Trata-se de um exemplo clássico de herança quantitativa no qual atuam três pares de genes: Aa, Bb e Cc. Os genes aditivos A, B e C são responsáveis pela produção de melanina, logo, quanto maior a quantidade de genes aditivos que um indivíduo apresenta, maior será a quantidade de melanina produzida e, conseqüentemente, mais escura será sua pele.

Segundo esse modelo de herança da cor da pele na espécie humana, as pessoas podem ser classificadas em sete diferentes fenótipos básicos, conforme ilustra o quadro abaixo:

| | ABC |
|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| ABC | AABBCC |
| AbC | AABbCC |
| aBC | AaBBCC |
| ABc | AABBCC |
| Abc | AABbCc |
| abC | AaBbCC |
| aBc | AaBBCC |
| abc | AaBbCc |

É importante considerar a influência do ambiente na determinação da cor da pele em seres humanos, contudo, geneticamente esse fator é determinado no momento da concepção.

Será que ficou bem entendido? Responde aí então: A cor da pele humana pode ser utilizada como critério para exclusão ou confirmação da paternidade? Por quê?

Agora é hora de explorar algumas possibilidades de cruzamentos. Tu vais sortear dois genitores, montar seus gametas e depois completar o quadro de probabilidades fenotípicas e genóticas desse cruzamento.

♀♂								
								
								
								
								
								
								
								
								

APÊNDICE L – Roteiro para releitura da obra Operários



ESCOLA MUNICIPAL DE ENSINO FUNDAMENTAL PREFEITO EDGAR FONTOURA

Disciplina: CIÊNCIAS DA NATUREZA

Profa.: EVELISE F PEREIRA

Turma.: 9A/9B



Nome: _____

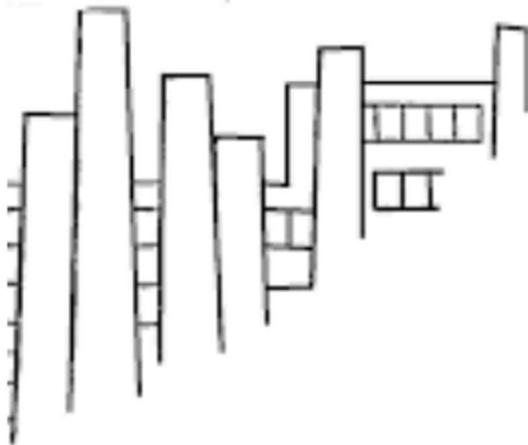
Data: _____

Qual lápis “cor de pele” tu precisas?

Operários é um quadro pintado em 1933 por Tarsila do Amaral que representa o processo de industrialização do estado de São Paulo e o imenso número e a variedade étnica das pessoas vindas de todas as partes do Brasil para trabalhar nas fábricas, que começavam a surgir no país no início do século XX e tendo seu pico na década de 1930, principalmente nas metrópoles, impulsionando o capitalismo e a imigração.



A partir da variabilidade criada por você no quadro de punnet, crie uma re-leitura do quadro “Operários de Tarsila do Amaral.



APÊNDICE M - Questionário Prévio ao Desenvolvimento da Sequência de Ensino por Investigação Apresentado aos estudantes



Questionário 2 - Conhecimentos prévios - Alunos

Este formulário se destina à coleta de dados para caracterização do nível de conhecimento prévio dos alunos participantes da pesquisa objeto do projeto Perspectivas de Ensino-Aprendizagem em Genética e Hereditariedade no Ensino Fundamental.

A investigação é da responsabilidade do (a) pesquisador (a) Evelise Ferreira Pereira, residente à Rua Vereador Alcides Nascimento 550, bairro Rio Branco, Canoas/RS, CEP 92200-255, telefone: 51984166620/email: evelisepereira@rede.ulbra.br e está sob a orientação de: Prof^ª. Dr^ª. Leticia Azambuja Lopes, telefone: (51)997738030, e-mail: leticia.lopes@ulbra.br, compondo parte dos requisitos para conclusão do Curso de Doutorado no Programa de Pós Graduação em Ensino de Ciências e Matemática.

evelisepereira@rede.ulbra.br [Mudar de conta](#)



Não compartilhado

* Indica uma pergunta obrigatória

Qual sua idade? *

- até 14 anos
- 15 anos
- 16 anos
- 17 anos
- 18 anos ou mais

Você já frequentou o 9º anos anteriormente? Em caso afirmativo, por favor indique quantas vezes isso ocorreu. *

- Não frequentou anteriormente.
- Está repetindo o 9º ano pela primeira vez
- Está repetindo o 9º ano pela segunda vez ou mais

Como você classifica seu conhecimento sobre célula, núcleo, cromossomos e DNA? *

- Excelente
- Muito bom
- razoável
- Fraco
- Insuficiente

Especificamente sobre o termo "GENÉTICA E HEREDITARIEDADE", marque a opção que melhor define seu nível de conhecimento sobre esse assunto. *

- Excelente.
- Muito bom
- Razoável
- Fraco
- Insuficiente

Antes de iniciarmos os estudos dessa unidade, como você avalia as perspectivas em relação a essa área das Ciências? *

- Interessante e fácil de aprender
- Interessante e difícil de aprender
- Desinteressante e fácil de aprender
- Desinteressante e difícil de aprender
- Sem preferências.

Qual a sua expectativa em relação ao que você entende que será estudado este trimestre dentro dos conteúdos relacionados com genética e hereditariedade?

Sua resposta

Enviar

Limpar formulário

ANEXOS

ANEXO A – PLANO DE TRABALHO DA DISCIPLINA DE CIÊNCIAS DA NATUREZA DO ANO DE 2022- ESCOLA DA REDE PÚBLICA MUNICIPAL

UNIDADE TEMÁTICA		OBJETOS DE CONHECIMENTO	HABILIDADES
PENSAMENTO COMPUTACIONAL	Resolução de Problemas	<ul style="list-style-type: none"> • (EF05CI01 - EMEFEdgar) Proporcionar o desenvolvimento do pensamento computacional visando a potencialização do pensamento lógico e da autonomia discente a partir de atividades plugadas e desplugadas, trabalhando a educação digital de maneira consciente e significativa. • (EF05CI02 - EMEFEdgar) Utilizar o raciocínio de maneira eficaz tendo a tecnologia como suporte, não deixando de lado as habilidades críticas, sociais, criativas, estratégicas e emocionais desde os anos iniciais do ensino fundamental. 	
LETRAMENTO CIENTÍFICO	Método Científico	<ul style="list-style-type: none"> • (EF06CI01 - EMEFEdgar) Incrementar a compreensão de processos, práticas e procedimentos da investigação científica, de modo a promover a autonomia e assertividade dos estudantes no debate de questões científicas, tecnológicas, socioambientais e do mundo do trabalho em condições de colaborar para a construção de uma sociedade mais justa, democrática e inclusiva. 	

RUA SÃO PEDRO, 555 – BAIRRO MARECHAL RONDON – CANOAS/RS
(51)32362534 – Email: escolaedgarfontoura@gmail.com

UNIDADE TEMÁTICA		OBJETOS DE CONHECIMENTO	HABILIDADES
			<ul style="list-style-type: none"> • (EF06CI02 - EMEFEdgar) Promover o conhecimento e a apropriação de linguagens e tecnologias digitais diversificadas, aprimorando as habilidades dos estudantes para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos e resolver problemas das diferentes áreas do conhecimento de forma crítica, significativa, reflexiva e ética.
MULTICULTURALISMO	Educação para as relações étnico-raciais		<ul style="list-style-type: none"> • (EF06CI03 - EMEFEdgar) Fomentar a educação de cidadãos conscientes e atuantes em seu ambiente social, considerando a pluralidade cultural e étnica da sociedade nacional, e modo a colaborar positivamente para a construção de uma sociedade mais justa, democrática e inclusiva. • (EF06CI04 - EMEFEdgar) Divulgar conhecimentos, atitudes, posturas e valores destinados a ampliar o entendimento dos indivíduos quanto à pluralidade étnico-racial, tornando-os capazes de interagir e de negociar objetivos comuns que garantam, a todos, respeito aos direitos legais e valorização da identidade multicultural dos diferentes participantes da comunidade escolar.
VIDA E EVOLUÇÃO	Hereditariedade		<ul style="list-style-type: none"> • (EF09CI08) Associar os gametas à transmissão das características hereditárias, estabelecendo relações entre ancestrais e descendentes. • (EF09CI09) Discutir as ideias de Mendel sobre hereditariedade (fatores hereditários, segregação, gametas, fecundação), considerando-as para resolver problemas envolvendo a transmissão de características hereditárias (genótipo) e manifestação (fenótipo) em diferentes organismos.
	Ideias evolucionistas		<ul style="list-style-type: none"> • (EF09CI10) Comparar as ideias evolucionistas de Lamarck e Darwin apresentadas em textos científicos e históricos, identificando semelhanças e diferenças entre essas ideias e sua importância para explicar a diversidade biológica.

RUA SÃO PEDRO, 555 – BAIRRO MARECHAL RONDON – CANOAS/RS
(51)32362534 – Email: escolaedgarfontoura@gmail.com

 <p>ESCOLA MUNICIPAL DE ENSINO FUNDAMENTAL PREFEITO EDGAR FONTOURA</p>	
Preservação da biodiversidade	<ul style="list-style-type: none"> (EF09CI11) Discutir a evolução e a diversidade das espécies com base na atuação da seleção natural sobre as variantes de uma mesma espécie, resultantes de processo reprodutivo.
	<ul style="list-style-type: none"> (EF09CI12) Justificar a importância das unidades de conservação para a preservação da biodiversidade e do patrimônio nacional, considerando os diferentes tipos de unidades (parques, reservas e florestas nacionais), as populações humanas e as atividades a eles relacionados.
	<ul style="list-style-type: none"> (EF09CI13) Propor iniciativas individuais e coletivas para a solução de problemas ambientais da cidade ou da comunidade, com base na análise de ações de consumo consciente e de sustentabilidade bem-sucedidas.
METODOLOGIA	
<ol style="list-style-type: none"> Utilização de recursos midiáticos/tecnológicos, bem como esquemas e representações convencionais ou adaptadas referentes aos objetos do conhecimento destacados em cada unidade de ensino. Atividades de interpretação e compreensão, destacando o protagonismo do aluno como produtor de seu conhecimento. Atividades práticas de investigação acerca dos objetos de conhecimentos destacados em cada unidade de ensino. Ferramentas digitais facilitadoras da fixação dos conhecimentos sistematizados. Leituras complementares contextualizadas. 	
AVALIAÇÃO	
<p>A avaliação compreende distintos momentos ao longo do processo de ensino englobando: participação nas atividades de aula, realização das tarefas propostas sob forma de exercícios e trabalhos, bem como uma atividade avaliativa individual ao final de cada etapa de estudo.</p>	
<small>RUA SÃO PEDRO, 555 – BAIRRO MARECHAL RONDON – CANOAS/RS (51)32362534 – Email: escolaedgarfontoura@gmail.com</small>	

 <p>ESCOLA MUNICIPAL DE ENSINO FUNDAMENTAL PREFEITO EDGAR FONTOURA</p>	
<hr style="width: 100%;"/> <p>PROFESSOR (A)</p>	<hr style="width: 100%;"/> <p>SSE - ___/___/___</p>
<small>RUA SÃO PEDRO, 555 – BAIRRO MARECHAL RONDON – CANOAS/RS (51)32362534 – Email: escolaedgarfontoura@gmail.com</small>	

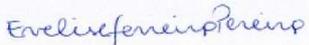
**ANEXO B - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO –
PARTICIPANTE MAIOR DE IDADE**

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

1. IDENTIFICAÇÃO DO PROJETO DE PESQUISA										
Título do Projeto: Perspectivas de Ensino-aprendizagem em Genética e Hereditariedade no Ensino Fundamental										
Área do Conhecimento: Educação					Número de Participantes: 113		Total 113			
Curso: Programa de Pós Graduação em Ensino de Ciências e Matemática					Unidade: ULBRA/Canoas/RS					
Projeto Multicêntrico	Si m	X	Nã o	X	Nacion al	Internacion al	Cooperação Estrangeira	Sim	X	Nã o
Patrocinador da pesquisa: não se aplica										
Instituição onde será realizado: EMEF Prefeito Edgar Fontoura										
Nome dos pesquisadores e colaboradores: Evelise Ferreira Pereira e Leticia Azambuja Lopes										
Você está sendo convidado (a) para participar do projeto de pesquisa acima identificado. O documento abaixo contém todas as informações necessárias sobre a pesquisa que estamos fazendo. Sua colaboração neste estudo será de muita importância para nós, mas se desistir, a qualquer momento, isso não causará nenhum prejuízo para você.										
2. IDENTIFICAÇÃO DO PARTICIPANTE DA PESQUISA										
Nome:					Data de Nasc.:		Sexo:			
Nacionalidade:				Estado Civil:		Profissão:				
RG:		CPF/MF:		Telefone:		E-mail:				
Endereço:										
3. IDENTIFICAÇÃO DO PESQUISADOR RESPONSÁVEL										
Nome: Evelise Ferreira Pereira					Telefone: (51) 984166620					
Profissão: Professora			Registro no Conselho Nº:			E-mail: evelisepereira@rede.ulbra.br				
Endereço: Rua Vereador Alcides Nascimento 550, Bairro Rio Branco, Canoas, RS CEP 92200-255										
Eu, participante da pesquisa, abaixo assinado (a), após receber informações e esclarecimento sobre o projeto de pesquisa, acima identificado, concordo de livre e espontânea vontade em participar como voluntário(a) e estou ciente:										
1. Da justificativa e dos objetivos para realização desta pesquisa.										
A pesquisa consiste em analisar como se desenvolve atualmente o ensino e a aprendizagem dos temas relacionados à Genética e Hereditariedade no âmbito do Ensino Fundamental. Entende-se que o escopo total desse processo passa pela caracterização dos dois principais atores envolvidos, quais sejam: professores e alunos, bem como dos recursos a eles disponibilizados para torná-lo efetivo.										
O desenvolvimento da aprendizagem no campo das Ciências da Natureza é sistematicamente acompanhado de dificuldades em relação à forma de ensino e de aprendizagem. Notadamente, tais obstáculos têm se mostrado transponíveis na medida em que os responsáveis pela condução do processo, procuram medidas igualmente efetivas e eficientes para alcançar sucesso.										
Dentro deste contexto, urge que se mantenha constante a pesquisa e a investigação de práticas pedagógicas que possibilitem alavancar a aprendizagem nas áreas das Ciências da Natureza que evidenciem maior dificuldade de entendimento e inter-relação entre o conhecimento científico e as rotinas cotidianas dos estudantes. De fato, quanto mais estes campos se aproximam, mais significativa e satisfatória se dará a apreensão do conhecimento.										
Muito se discute sobre o distanciamento entre o que é aprendido e o que é ensinado, evidenciando a necessidade de investigar como se dá a formação e o entendimento do sujeito professor quanto a sua posição nesse cenário, visto ser ele o elo a aproximar o conhecimento historicamente acumulado da realidade dos seus estudantes.										
A partir dos resultados obtidos, pretende-se incentivar a adoção de práticas pedagógicas com maior impacto na qualidade da apreensão e fixação do conhecimento significativamente relevante para os educandos. Da mesma forma, promover o incremento de rotinas de planejamento e desenvolvimento com maior satisfação e retorno aos profissionais protagonistas nesta área educacional.										

<p>2. Do objetivo de minha participação. Contribuir como agente facilitador do processo de aprendizagem, oferecendo aos professores e estudantes novas ferramentas e abordagens pedagógicas que incrementem a aquisição do conhecimento enquanto promovem o letramento científico.</p>
<p>3. Do procedimento para coleta de dados. O desenvolvimento do projeto será realizado na EMEF Prefeito Edgar Fontoura no que concerne à investigação junto aos estudantes e análise de material didático e em ambiente virtual no que se refere à pesquisa com os professores que desenvolvem atividades em diferentes escolas da Rede Municipal de Canoas. Dentro desse contexto, serão propostas as seguintes atividades:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Análise de livros didáticos disponíveis no Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) ofertados à escola para avaliação e escolha didática no ciclo educacional corrente considerando o conteúdo disponível, qualidade de recursos visuais e adequação das atividades propostas. 2. Entrevista com profissionais titulares da disciplina de Ciências da Natureza utilizando ferramentas digitais livres para coleta de dados. 3. Desenvolvimento de aulas diferenciadas sobre o objeto de conhecimento alvo da investigação, buscando englobar todas as habilidades e competências necessárias à melhor apreensão dos conceitos pertinentes a essa aprendizagem. 4. Multiplicação da proposta didática desenvolvida por meio de oficina direcionada aos professores titulares da disciplina 5. Caracterizar a apreciação de alunos e professores quanto às atividades apresentadas por meio de entrevista efetuada com auxílio de ferramenta digital para coleta de dados. <p>A coleta de dados será realizada por meio de questionário organizado na ferramenta Formulários Google disponível na plataforma Google For Education. Tal plataforma encontra-se disponível para uso corporativo da Rede Pública Municipal de Canoas, viabilizando que todos os participantes tenham acesso às ferramentas digitais em condições igualitárias. Os dados obtidos nas diferentes etapas do presente estudo serão reservados para apreciação da pesquisadora responsável, sendo armazenados junto a sua conta institucional atrelada ao workspace da mantenedora da Rede Pública Municipal de ensino. Tais informações se referem às respostas apresentadas pelos participantes da pesquisa aos questionamentos propostos pela pesquisadora. A interpretação qualitativa dos dados será realizada por meio de análise textual discursiva após a coleta em cada etapa do processo. Pretendendo-se verificar a apreensão dos objetos de conhecimento destacado, bem como caracterizar a apreciação dos participantes do estudo.</p>
<p>4. Da utilização, armazenamento e descarte das amostras. Os dados obtidos nas diferentes etapas do presente estudo serão reservados para apreciação da pesquisadora responsável, sendo armazenados junto a sua conta institucional atrelada ao workspace da mantenedora da Rede Municipal nos servidores Google.</p>
<p>5. Dos desconfortos e dos riscos. Desconfortos mínimos, pois os participantes serão estimulados a usar recursos analógicos de uso cotidiano na escola: livros, revistas, materiais concretos para elaboração de maquetes (massinha de modelar, tampinhas, sucata em geral), bem como recursos digitais variados como computadores, notebooks, tablets ou smartphones apenas. Eventuais riscos que podem acometer os participantes se referem à possibilidade de receio em não atender os requisitos de qualquer etapa do processo ou ainda quebra de sigilo ou de anonimato a despeito de todas medidas preventivas.</p>
<p>6. Dos benefícios. Incrementar a utilização e o desenvolvimento de práticas pedagógicas mais atrativas ao estudo de conceitos relativos à Genética e Hereditariedade no Ensino Fundamental, resultando na promoção do Letramento Científico dos estudantes.</p>
<p>7. Da isenção e ressarcimento de despesas. A minha participação é isenta de despesas e não receberei ressarcimento porque não terei despesas na realização das atividades.</p>
<p>8. Da liberdade de recusar, desistir ou retirar meu consentimento.</p>

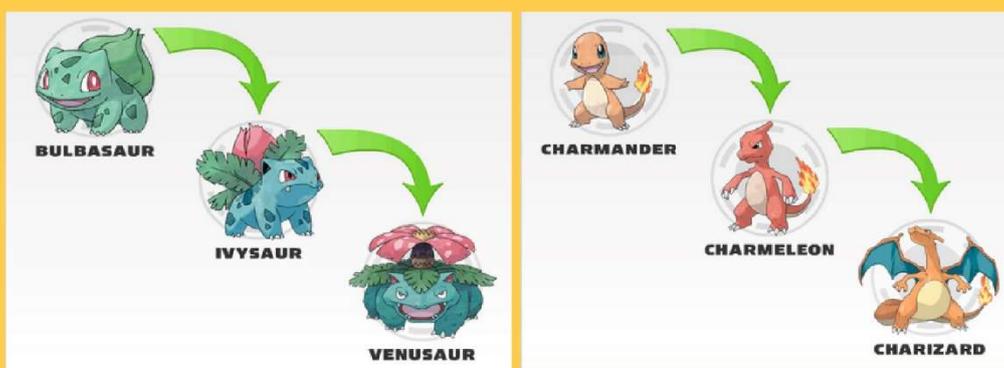
2

Tenho a liberdade de recusar, desistir ou de interromper a colaboração nesta pesquisa no momento em que desejar, sem necessidade de qualquer explicação. A minha desistência não causará nenhum prejuízo à minha saúde ou bem estar físico. Não interferirá nos resultados da pesquisa.	
9. Da garantia de sigilo e de privacidade. Os resultados obtidos durante este estudo serão mantidos em sigilo, mas concordo que sejam divulgados em publicações científicas, desde que meus dados pessoais não sejam mencionados.	
10. Da garantia de esclarecimento e informações a qualquer tempo. Tenho a garantia de tomar conhecimento e obter informações, a qualquer tempo, dos procedimentos e métodos utilizados neste estudo, bem como dos resultados finais desta pesquisa. Para tanto, poderei consultar o pesquisador responsável . Em caso de dúvidas não esclarecidas de forma adequada pelo(s) pesquisador (es), de discordância com os procedimentos, ou de irregularidades de natureza ética poderei ainda contatar o Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da ULBRA Canoas(RS) , com endereço na Rua Farroupilha, 8001 – Prédio 14 – Sala 224, Bairro São José, CEP 92425-900 - telefone (51) 3477-9217, e-mail comitedeetica@ulbra.br .	
Declaro que obtive todas as informações necessárias e esclarecimento quanto às dúvidas por mim apresentadas e, por estar de acordo, assino o presente documento em duas vias de igual conteúdo e forma, ficando uma em minha posse.	
_____ (), ____ de _____ de _____.	
	_____
Pesquisador Responsável pelo Projeto	Participante da Pesquisa e/ou Responsável

ANEXO C – FICHAS DE ORIENTAÇÃO DAS ESTAÇÕES.



Figura 1. Exemplo de linha evolucionária de dois estágios de um *Pokémon*, o Squirtle.
Fonte das imagens: BULBAPEDIA (2016).



Na franquia de Pokémon são representados animais, os quais passam por evolução em níveis e condições específicas, tendo as características dos personagens alteradas.

Observe atentamente as imagens acima, e explique: A evolução representada no anime, tem relação com o conceito biológico de evolução? Quais são as semelhanças e as diferenças?

Qual é o seu pokemon favorito? Compartilhe com os colegas!
Ainda não conhece? Fica a dica 😊

Simulador de seleção natural

https://phet.colorado.edu/sims/html/natural-selection/latest/natural-selection_pt_BR.html

Orientações do passo a passo no site e na ficha de registro dos alunos....

Orientações para o uso do simulador



Simulação 1

Para responder a atividade abaixo, vocês deverão

- 1) Entrar no OA “Seleção Natural”;
- 2) Escolher a opção “Intro”;
- 3) Em “Adicionar Mutação” selecionar “Dominante”;
- 4) No diagrama escolher na opção “Proporções”;
- 5) Pressionar “Adicionar Companheiro”.

O habitat deverá ser mantido na opção “Tropical”,

Quando estiver no início da **Geração 2** apresentada no diagrama de “Proporções”, selecionar em “Fatores Ambientais” a opção “Lobos”.

Observe atentamente os dados de proporções apresentados a cada geração e preencha na tabela de sua atividade. Em seguida responda o que se pede.

Simulação 2

Os dados dessa simulação servirão de base para a discussão do grupo mas não é necessário anotar os dados encontrados!

Reinicie o simulador e siga as mesmas instruções da questão anterior, modificando apenas o habitat para “Ártico”.

Quando estiver no início da Geração 2 apresentada no diagrama de “Proporções”, selecionar em “Fatores Ambientais” a opção “Lobos”.



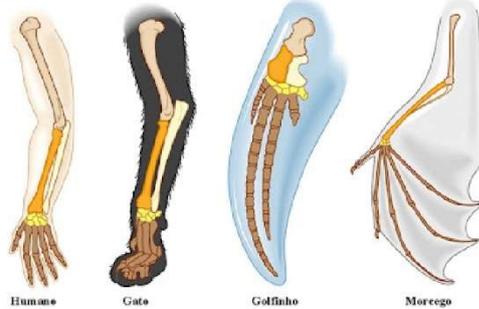
Fósseis

**Datação com
carbono 14**



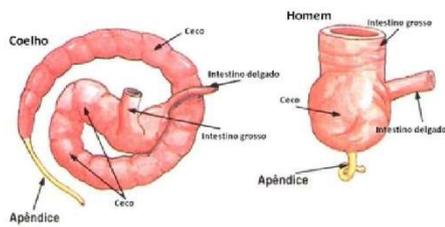
**A vida se
modificou ao
longo da história
da Terra.**

ANATOMIA COMPARADA



**ÓRGÃOS
HOMÓLOGOS: MESMA
ORIGEM EMBRIOLÓGICA
MAS FUNÇÕES
DISTINTAS**

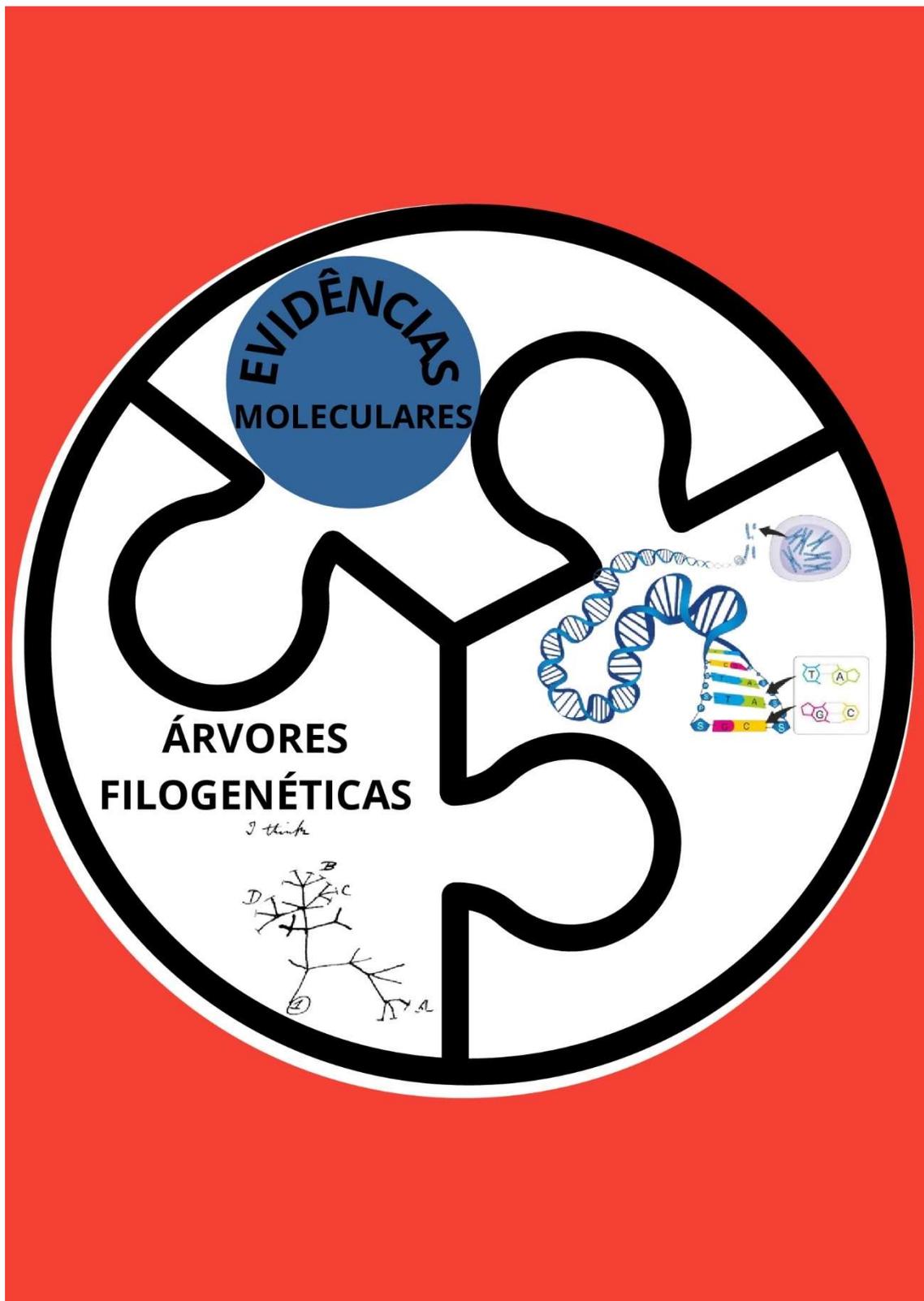
**ÓRGÃOS ANÁLOGOS:
ORIGEM
EMBRIONÁRIA
DISTINTA MAS
FUNÇÕES IGUAIS.**

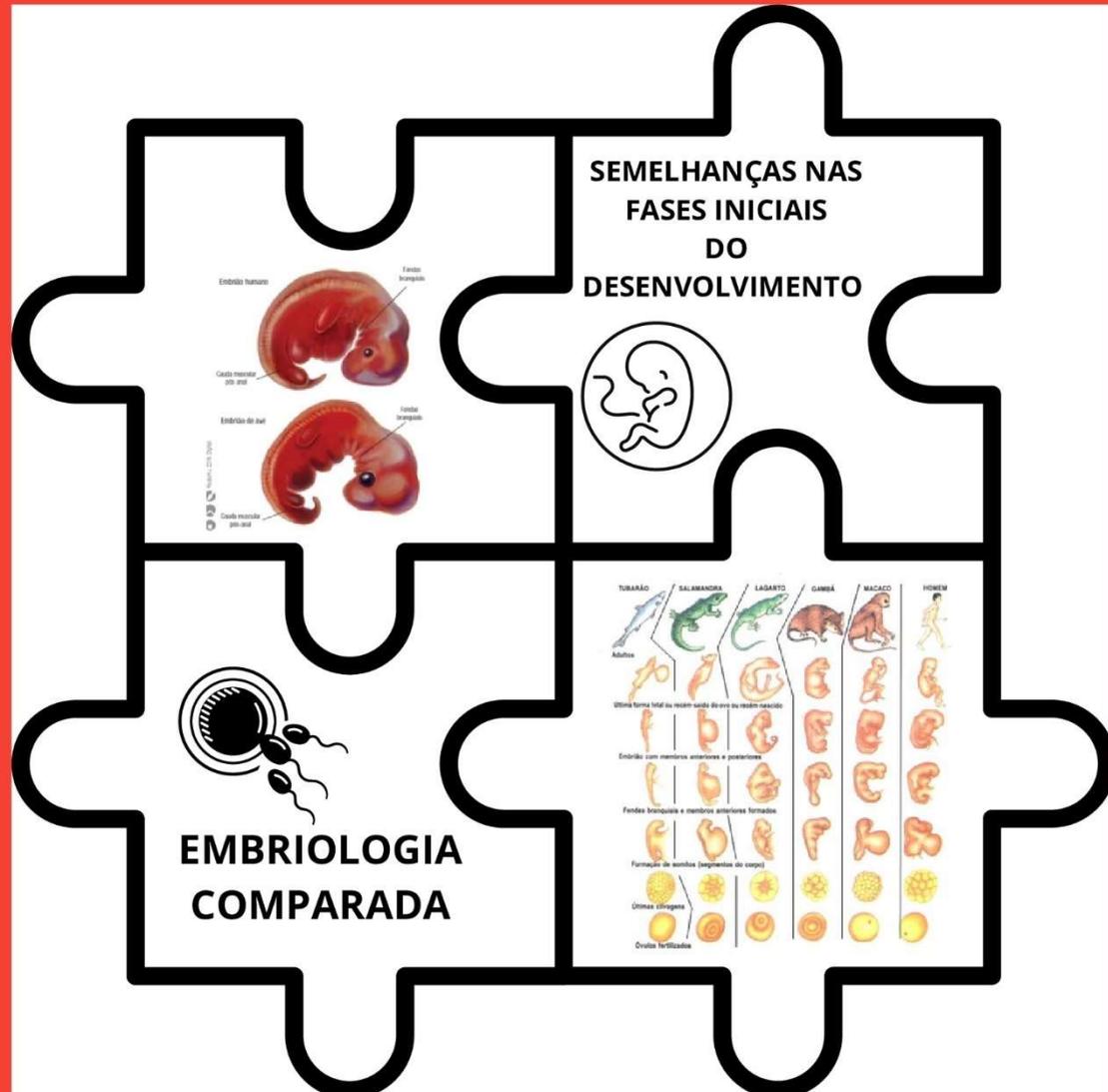


ÓRGÃOS VESTIGIAIS

**EM ALGUNS
ORGANISMOS
POSSUI FUNÇÃO
ESPECÍFICA EM
OUTROS NÃO TEM
FUNÇÃO.**

**IRRADIAÇÃO
ADAPTAÇÃO**





O bagre-cego de Iporanga (*Pimelodella kronei*) vive em cavernas, não tem pigmentação e, muitas vezes, têm olhos atrofiados ou inexistentes.

1. Como Lamarck explicaria a falta de pigmentação e a atrofia dos olhos nessa espécie?
2. Como essas características do bagre-cego seria explicada por Darwin?



Desenvolva duas hipóteses para a cor verde do grilo, indicando em qual teoria evolucionista ela se enquadra.



"Aquecimento já provoca mudança em gene animal. Algumas espécies animais estão se modificando geneticamente para se adaptar às rápidas mudanças climáticas no espaço de apenas algumas gerações, afirmam cientistas".

O texto pressupõe uma interpretação darwinista ou lamarckista do processo evolutivo? Justifique comparando as teorias.

Quem disse a seguinte frase:
"Nas populações de seres vivos, são selecionados indivíduos com características que favoreçam sua sobrevivência em determinado ambiente; se forem herdáveis, essas características passam para a nova geração."

Darwin ou Lamarck?

Segundo a Teoria Sintética da Evolução, existem dois mecanismos fundamentais que causam a variabilidade genética nas espécies biológicas. Quais são esses mecanismos?

Explicar as teorias de evolução segundo Darwin e Lamarck parecem um desafio, mas comprová-las mostrou-se ser um desafio ainda maior!

Se você tivesse que comprovar a teoria da seleção natural com apenas uma evidência qual seria ela? Explique.

1. O _____ e a _____
consistem em estratégias de sobrevivência
que podem alterar o fluxo gênico em uma
população.

2. Sobre essas estratégias, pesquise um
exemplo de:

3. É importante destacar que no _____
há uma semelhança física ou
comportamental a fim de evitar a predação.
Já no _____ os organismos
apresentam sinais de advertência.

Palavras para completar:

Mimetismo - Mimetismo - Camuflagem
Aposematismo - Mimetismo Mulleriano
Mimetismo Batesiano

Assista



**Vídeo sobre a história de Charles Darwin
e o impacto no estudo da Biologia**

ANEXO D - FICHAS DE REGISTRO DAS RESPOSTAS DOS ESTUDANTES

 Escola Municipal de Ensino Fundamental Prefeito Edgar Fontoura	Disciplina:	Profa.:	Turma:
	Nome:		Data:

ROTAÇÃO POR ESTAÇÕES: TEORIAS EVOLUCIONISTAS

Estação azul	<p>Jogue os dados 2 vezes, a cada número que sair corresponde a uma pergunta que você deverá responder. Escreva as respostas correspondentes logo abaixo:</p>
<p>Após montar os quebra-cabeças, indique abaixo quais são as evidências da evolução e quais os principais conceitos relacionados:</p>	Estação vermelha
Estação verde	<p>Assista o vídeo disponível no QR code em seguida liste os 5 conceitos mais importantes apresentados e escreva uma frase de algum conceito que você compreendeu a partir do vídeo.</p>

Estação amarela

Leia a situação-problema relacionada a evolução do Pokemon e responda a questão apresentada na estação.

Complete as frases disponíveis na estação, em seguida as escreva no relatório.

Estação rosa

Estação laranja

Verifique a porcentagem de indivíduos de acordo com o tipo de pelo (branco e marrom) ao longo das gerações e preencha a tabela abaixo:

	G1		G2		G3		G4		G5	
	Início	Fim								
Pelo Branco	83%	83%								
Pelo Marrom	17%	17%								

Diante da análise das porcentagens expostas na questão anterior responda:

- Qual grupo de coelhos (pelo branco ou pelo marrom) predominou após a chegada dos lobos ao final das cinco gerações?
- Na sua opinião, a cor da pelagem teve influência para a predominância de determinado grupo no ambiente Tropical? Justifique sua resposta.
- Explique o que você observou durante a simulação.

ANEXO E – REPRODUÇÃO DO QUADRO “OPERÁRIOS” – TARSILA DO AMARAL



FONTE: <https://pt.wikipedia.org/w/index.php?curid=6441445>

ANEXO F - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – PARTICIPANTE MENOR DE IDADE

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

1. IDENTIFICAÇÃO DO PROJETO DE PESQUISA									
Título do Projeto: Perspectivas de Ensino-aprendizagem em Genética e Hereditariedade no Ensino Fundamental									
Área do Conhecimento: Educação					Número de participantes: 113			Total: 113	
Curso: Programa de Pós Graduação em Ensino de Ciências e Matemática					Unidade: ULBRA/Canoas/RS				
Projeto Multicêntrico		<input type="checkbox"/> Sim <input checked="" type="checkbox"/> Não		<input type="checkbox"/> Nacional		<input type="checkbox"/> Internacional		<input type="checkbox"/> Cooperação Estrangeira	
Patrocinador da pesquisa: não se aplica									
Instituição onde será realizado: EMEF Prefeito Edgar Fontoura									
Nome dos pesquisadores e colaboradores: Evelise Ferreira Pereira e Leticia Azambuja Lopes									
Seu filho está sendo convidado(a) para participar do projeto de pesquisa acima identificado. O documento abaixo contém todas as informações necessárias sobre a pesquisa que estamos fazendo. Sua autorização para que ele participe neste estudo será de muita importância para nós, mas se retirar sua autorização, a qualquer momento, isso não lhes causará nenhum prejuízo.									
2. IDENTIFICAÇÃO DO PARTICIPANTE DA PESQUISA E/OU DO RESPONSÁVEL									
Nome do Menor:					Data de Nasc:			Sexo:	
Nacionalidade:				Estado Civil:			Profissão:		
RG:		CPF/MF:			Telefone:		E-mail:		
Endereço:									
3. IDENTIFICAÇÃO DO PESQUISADOR RESPONSÁVEL									
Nome: Evelise Ferreira Pereira					Telefone: (51) 984166620				
Profissão: Professora				Registro no Conselho Nº:			E-mail: evelisepereira@rede.ulbra.br		
Endereço: Rua Vereador Alcides Nascimento, 550, Bairro Rio Branco, Canoas, RS CEP 92200-255									
Eu, responsável pelo menor acima identificado, após receber informações e esclarecimento sobre este projeto de pesquisa, autorizo, de livre e espontânea vontade, sua participação como voluntário (a) e estou ciente:									
1. Da justificativa e dos objetivos para realização desta pesquisa.									
<p>A pesquisa consiste em analisar como se desenvolve atualmente o ensino e a aprendizagem dos temas relacionados à Genética e Hereditariedade no âmbito do Ensino Fundamental. Entende-se que o escopo total desse processo passa pela caracterização dos dois principais atores envolvidos, quais sejam: professores e alunos, bem como dos recursos a eles disponibilizados para torná-lo efetivo.</p> <p>O desenvolvimento da aprendizagem no campo das Ciências da Natureza é sistematicamente acompanhado de dificuldades em relação à forma de ensino e de aprendizagem. Notadamente, tais obstáculos têm se mostrado transponíveis na medida em que os responsáveis pela condução do processo, procuram medidas igualmente efetivas e eficientes para alcançar sucesso.</p> <p>Dentro deste contexto, urge que se mantenha constante a pesquisa e a investigação de práticas pedagógicas que possibilitem alavancar a aprendizagem nas áreas das Ciências da Natureza que evidenciem maior dificuldade de entendimento e inter-relação entre o conhecimento científico e as rotinas cotidianas dos estudantes. De fato, quanto mais estes campos se aproximam, mais significativa e satisfatória se dará a apreensão do conhecimento.</p> <p>Muito se discute sobre o distanciamento entre o que é aprendido e o que é ensinado, evidenciando a necessidade de investigar como se dá a formação e o entendimento do sujeito professor quanto a sua posição nesse cenário, visto ser ele o elo a aproximar o conhecimento historicamente acumulado da realidade dos seus estudantes.</p> <p>A partir dos resultados obtidos, pretende-se incentivar a adoção de práticas pedagógicas com maior impacto na qualidade da apreensão e fixação do conhecimento significativamente relevante para os educandos. Da mesma forma, promover o incremento de rotinas de planejamento e desenvolvimento com maior satisfação e retorno aos profissionais protagonistas nesta área educacional.</p>									

<p>2. Do objetivo da participação de meu filho. Contribuir como agente facilitador do processo de aprendizagem, oferecendo aos professores e estudantes novas ferramentas e abordagens pedagógicas que incrementem a aquisição do conhecimento relativo à Genética e Hereditariedade enquanto promovem o letramento científico.</p>
<p>3. Do procedimento para coleta de dados. O desenvolvimento do projeto será realizado na EMEF Prefeito Edgar Fontoura no que concerne à investigação junto aos estudantes e análise de material didático e em ambiente virtual no que se refere à pesquisa com os professores que desenvolvem atividades em diferentes escolas da Rede Municipal de Canoas. Dentro desse contexto, serão propostas as seguintes atividades:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Análise de livros didáticos disponíveis no Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) ofertados à escola para avaliação e escolha didática no ciclo educacional corrente considerando o conteúdo disponível, qualidade de recursos visuais e adequação das atividades propostas. 2. Entrevista com profissionais titulares da disciplina de Ciências da Natureza utilizando ferramentas digitais livres para coleta de dados. 3. Desenvolvimento de aulas diferenciadas sobre o objeto de conhecimento alvo da investigação, buscando englobar todas as habilidades e competências necessárias à melhor apreensão dos conceitos pertinentes a essa aprendizagem. 4. Multiplicação da proposta didática desenvolvida por meio de oficina direcionada aos professores titulares da disciplina 5. Caracterizar a apreciação de alunos e professores quanto às atividades apresentadas por meio de entrevista efetuada com auxílio de ferramenta digital para coleta de dados. <p>A coleta de dados será realizada por meio de questionário organizado na ferramenta Formulários Google disponível na plataforma Google For Education. Tal plataforma encontra-se disponível para uso corporativo da Rede Pública Municipal de Canoas, viabilizando que todos os participantes tenham acesso às ferramentas digitais em condições igualitárias.</p> <p>Os dados obtidos nas diferentes etapas do presente estudo serão reservados para apreciação da pesquisadora responsável, sendo armazenados junto a sua conta institucional atrelada ao workspace da mantenedora da Rede Pública Municipal de ensino. Tais informações se referem às respostas apresentadas pelos participantes da pesquisa aos questionamentos propostos pela pesquisadora.</p> <p>A interpretação qualitativa dos dados será realizada por meio de análise textual discursiva após a coleta em cada etapa do processo. Pretendendo-se verificar a apreensão dos objetos de conhecimento destacado, bem como caracterizar a apreciação dos participantes do estudo.</p>
<p>4. Da utilização, armazenamento e descarte das amostras. Os dados obtidos nas diferentes etapas do presente estudo serão reservados para apreciação da pesquisadora responsável, sendo armazenados junto a sua conta institucional atrelada ao workspace da mantenedora da Rede Municipal nos servidores Google.</p>
<p>5. Dos desconfortos e dos riscos. Desconfortos mínimos, pois os participantes serão estimulados a usar recursos analógicos de uso cotidiano na escola: livros, revistas, materiais concretos para elaboração de maquetes (massinha de modelar, tampinhas, sucata em geral), bem como recursos digitais variados como computadores, notebooks, tablets ou smartphones apenas. Eventuais riscos que podem acometer os participantes se referem à possibilidade de receio em não atender os requisitos de qualquer etapa do processo ou ainda quebra de sigilo ou de anonimato a despeito de todas medidas preventivas.</p>
<p>6. Dos benefícios. Incrementar a utilização e o desenvolvimento de práticas pedagógicas mais atrativas ao estudo de conceitos relativos à Genética e Hereditariedade no Ensino Fundamental, resultando na promoção do Letramento Científico dos estudantes.</p>
<p>7. Da isenção e ressarcimento de despesas. A minha participação é isenta de despesas e não receberei ressarcimento porque não terei despesas na realização das atividades.</p>
<p>8. Da liberdade de recusar, desistir ou retirar meu consentimento.</p>

<p>Tenho a liberdade de recusar, desistir ou de interromper a colaboração nesta pesquisa no momento em que desejar, sem necessidade de qualquer explicação. A minha desistência não causará nenhum prejuízo à minha saúde ou bem estar físico. Não interferirá nos resultados da pesquisa</p>	
<p>9. Da liberdade de recusar, desistir ou retirar meu consentimento. Tenho a liberdade de recusar, desistir ou de interromper a colaboração nesta pesquisa no momento em que desejar, sem necessidade de qualquer explicação. A minha desistência não causará nenhum prejuízo à minha saúde ou bem estar físico. Não virá interferir nos resultados da pesquisa.</p>	
<p>10. Da garantia de sigilo e de privacidade. Os resultados obtidos durante este estudo serão mantidos em sigilo, mas concordo que sejam divulgados em publicações científicas, desde que meus dados pessoais não sejam mencionados.</p>	
<p>11. Da garantia de esclarecimento e informações a qualquer tempo. Tenho a garantia de tomar conhecimento e obter informações, a qualquer tempo, dos procedimentos e métodos utilizados neste estudo, bem como dos resultados finais desta pesquisa. Para tanto, poderei consultar o pesquisador responsável. Em caso de dúvidas não esclarecidas de forma adequada pelo(s) pesquisador (es), de discordância com os procedimentos, ou de irregularidades de natureza ética poderei ainda contatar o Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da ULBRA Canoas(RS), com endereço na Rua Farroupilha, 8001 – Prédio 14 – Sala 224, Bairro São José, CEP 92425-900 - telefone (51) 3477-9217, e-mail comitedeetica@ulbra.br .</p>	
<p>Declaro que obtive todas as informações necessárias e esclarecimento quanto às dúvidas por mim apresentadas e, por estar de acordo, assino o presente documento em duas vias de igual conteúdo e forma, ficando uma em minha posse.</p>	
<p>(), de de .</p>	
<p>_____</p>	
<p>_____</p>	
<p>Participante da Pesquisa</p>	<p>Responsável pelo Participante da Pesquisa</p>
<p>_____</p>	
<p>Pesquisador Responsável pelo Projeto</p>	