

Celina Pereira Dias

**POTENCIALIDADES DE UMA SEQUÊNCIA
DIDÁTICA À LUZ DA APRENDIZAGEM
SIGNIFICATIVA PARA ENSINO DA PRIMEIRA
LEI DE MENDEL**

Passo Fundo

2024

Celina Pereira Dias

POTENCIALIDADES DE UMA SEQUÊNCIA
DIDÁTICA À LUZ DA APRENDIZAGEM
SIGNIFICATIVA PARA ENSINO DA PRIMEIRA
LEI DE MENDEL

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática do Instituto de Humanidades, Ciências, Educação e Criatividade, da Universidade de Passo Fundo, dentro do Projeto de Cooperação entre Instituições – PCI, entre a Universidade de Passo Fundo e a Faculdade Católica de Rondônia, como requisito parcial para obtenção do título de mestre em Ensino de Ciências e Matemática, sob a orientação da professora Dra. Aline Locatelli e coorientação do professor Dr. Carlos Ariel Samudio Pérez.

Passo Fundo

2024

CIP – Catalogação na Publicação

D541p Dias, Celina Pareira
Potencialidades de uma sequência didática à luz da aprendizagem significativa para o ensino da primeira Lei de Mendel [recurso eletrônico] / Celina Pereira Dias. – 2024.
1.46 MB ; PDF.

Orientadora: Profa. Dra. Aline Locatelli.
Coorientador: Prof. Dr. Carlos Ariel Samudio Pérez.
Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade de Passo Fundo, 2024.

1. Biologia (Ensino fundamental) - Estudo e ensino.
2. Mendel, Lei de. 3. Aprendizagem significativa. 4. Didática.
I. Locatelli, Aline, orientadora. II. Samudio Pérez, Carlos Ariel, coorientador. III. Título.

CDU: 372.857

Catalogação: Bibliotecária Juliana Langaro Silveira - CRB 10/2427

Celina Pereira Dias

Potencialidades de uma sequência didática à luz da
Aprendizagem Significativa para ensino da Primeira Lei de
Mendel

A banca examinadora APROVA em 16 de fevereiro de 2024, a Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática – Mestrado Profissional da Universidade de Passo Fundo, como requisito parcial de exigência para obtenção de grau de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática, na linha de pesquisa Práticas Educativas em Ensino de Ciências e Matemática.

Dra. Aline Locatelli – Orientadora
Universidade de Passo Fundo – UPF

Prof. Dr. Carlos Ariel Samudio Pérez – Coorientador
Universidade de Passo Fundo – UPF

Dra. Aline Grohe Schirmer Pigatto
Universidade Franciscana – UFN

Dr. Juliano Tonezer da Silva
Universidade de Passo Fundo – UPF

Dedico este trabalho de pesquisa ao meu esposo, a minha mãe e aos meus estudantes. Vocês são os motivos que me impulsionaram a renovar todas as forças e a continuar com entusiasmo no antes, durante e depois de cada trajetória neste período do Mestrado. Agradeço por tudo, de todo meu coração, principalmente por me apoiarem e me incentivarem a não desistir, mesmo quando o percurso se tornou árduo. Que Deus abençoe a cada um, retribuindo tudo em dobro.

AGRADECIMENTOS

A minha gratidão, primeiramente vai a Deus, pela permissão e cuidado nesse caminho que decidi percorrer.

Ao meu querido esposo, Marcelo Luiz da Silva Costa, pelo apoio, paciência e diagramação das imagens.

À minha querida mãe, Cleuza Pereira Luz, pelo suporte, carinho e encorajamento durante essa trajetória e muitas outras da minha vida.

Ao meu pai, Francelino Dias Silveira, pelas orações diárias.

Aos meus saudosos sogros, Maria Catarina da Silva Costa (in memoriam) e Ênio Ferreira Costa (in memoriam), que partiram durante essa minha trajetória, mas que em muitos momentos foram esteio, exemplo de determinação e motivação para que eu pudesse seguir em frente.

A minha orientadora, Dra. Aline Locatelli, que assumiu com tanto zelo e dedicação a minha orientação, mesmo já com o projeto em andamento, e me ajudou a construir o caminho para os passos seguintes.

Ao meu coorientador, Dr. Carlos Ariel Samudio Pérez, que iniciou comigo a escrita desse projeto, me apoiando, orientando e, pacientemente, dizendo-me que tudo daria certo.

Aos docentes do Programa que tiveram, além da dedicação, uma preocupação incondicional com cada mestrando, em especial dessa turma, não só na transmissão de conhecimento, mas no respeito com os limites de cada um.

À banca examinadora, Dra. Aline Grohe Schirmer Pigatto, Dr. Juliano Tonezer da Silva e Dr. Cristiano Roberto Buzatto, pelas contribuições e sugestões para a melhoria deste trabalho.

Aos amigos e colegas da turma, pelos momentos de incentivo, de compartilhamento, tanto das conquistas, quanto das dificuldades que, sem dúvida, foi um grande diferencial para que todos pudéssemos chegar nessa reta final.

Ao Governo do Estado de Rondônia, à Secretaria Estadual de Educação, e à Faculdade Católica de Rondônia pela iniciativa de, em parceria, conceder bolsas de estudos, para que assim, pudéssemos realizar o curso.

À Coordenadora Regional de Educação de Ji-Paraná, na pessoa da professora Rosângela Marúm, pelo suporte durante o curso.

Ao meu amigo e colega de trabalho e de mestrado, professor José de Arimatéia Monteiro de Paula, pelas muitas vezes que me ajudou com informações, conselhos e incentivos.

À professora Andréia Silva Brito, pela colaboração com aulas de matemática, com enfoque na probabilidade em genética.

Aos Gestores da Escola Carlos Drumond de Andrade, Professor Celso Silvério Belchior e Professora Elianis Soares, pelo apoio e permissão para a aplicação do meu produto no espaço escolar.

Às supervisoras, Maria do Carmo Belchior e Vânia Renata Abreu, pelos muitos momentos de apoio e compreensão, para que eu pudesse conciliar as aulas com o mestrado.

E também a todos que em algum momento ou de alguma forma contribuíram para que eu alcançasse esse sonho.

“A vitalidade é demonstrada não apenas pela persistência, mas pela capacidade de começar de novo”.

F. Scott Fitzgerald

RESUMO

A pesquisa em questão surge de uma necessidade tanto pessoal quanto profissional. O objetivo é examinar como os processos educacionais enfrentam desafios, especialmente no contexto do componente curricular em que a professora pesquisadora atua - Ciências da Natureza. Isso é motivado pelo perfil dos estudantes, que ingressam na educação impulsionados pelo uso frequente e corriqueiro das mídias tecnológicas. Portanto, é responsabilidade do profissional planejar estratégias pedagógicas que motivem os estudantes a participar ativamente do processo de aprendizagem, com o intuito de ampliar suas competências, conforme estabelecido pela Base Nacional Comum Curricular, especialmente para os estudantes do 9º ano do ensino fundamental, no que diz respeito aos conteúdos relacionados à Primeira Lei de Mendel, utilizando metodologias que promovam uma aprendizagem significativa. A pesquisa busca responder à seguinte questão: quais são as potenciais contribuições de uma sequência didática estruturada à luz da Teoria da Aprendizagem Significativa para abordar os conteúdos relacionados à Primeira Lei de Mendel no Ensino Fundamental? O objetivo geral foi desenvolver, aplicar e avaliar uma sequência didática apoiada na Teoria da Aprendizagem Significativa, para abordagem do conteúdo da Primeira Lei de Mendel no Ensino Fundamental. A sequência didática foi aplicada a 13 estudantes de uma escola pública em Presidente Médici - RO, ao longo de 5 encontros totalizando 10 horas. A metodologia utilizada foi qualitativa e os instrumentos de coleta de dados incluíram questionários pré e pós intervenção, histórias em quadrinhos produzidas pelos estudantes e um diário de bordo mantido pela professora pesquisadora. O produto educacional vinculado à dissertação é uma sequência didática destinada aos professores de Ciências do Ensino Fundamental, abordando a introdução à genética, os cruzamentos e resultados obtidos por Gregor Mendel, especialmente direcionado ao 9º ano. Os resultados da análise dos dados indicaram uma recepção positiva das atividades baseadas no produto educacional pelos estudantes. Eles demonstraram interesse em ter outras aulas utilizando a metodologia aplicada, destacando a importância de garantir o processo de aprendizagem por meio da interação e integração dos estudantes nas atividades propostas. O produto educacional, que compõe a sequência didática sobre a Primeira Lei de Mendel, é gratuito e de livre acesso, além ser disponível para download no portal do PPGECEM e do EduCapes: <http://educapes.capes.gov.br/handle/capes/742951>.

Palavras-chave: Ensino Fundamental. Interdisciplinaridade. Sequência Didática. Metodologias Ativas. Ciências da Natureza.

ABSTRACT

The research in question arises from both a personal and professional need. The objective is to examine how educational processes face challenges, especially in the context of the curricular component in which the research professor works - Natural Sciences. This is motivated by the profile of students, who enter education driven by the frequent and commonplace use of technological media. Therefore, it is the professional's responsibility to plan pedagogical strategies that motivate students to actively participate in the learning process, in order to expand their skills, as established by the National Common Curriculum Base, especially for students in the 9th grade of elementary school, with regard to the contents related to Mendel's First Law, using methodologies that promote meaningful learning. The research seeks to answer the following question: what are the potential contributions of a structured didactic sequence in the light of the Theory of Meaningful Learning to address the contents related to Mendel's First Law in Elementary School? The general objective was to develop, apply and evaluate a didactic sequence based on the Theory of Meaningful Learning, to approach the content of Mendel's First Law in Elementary School. The didactic sequence was applied to 13 students from a public school in Presidente Médici - RO, over 5 meetings totaling 10 hours. The methodology used was qualitative and the data collection instruments included pre- and post-intervention questionnaires, comic books produced by the students and a logbook kept by the research teacher. The educational product linked to the dissertation is a didactic sequence aimed at Elementary School Science teachers, addressing the introduction to genetics, crosses and results obtained by Gregor Mendel, especially aimed at the 9th grade. The results of the data analysis indicated a positive reception of the activities based on the educational product by the students. They showed interest in having other classes using the applied methodology, highlighting the importance of ensuring the learning process through the interaction and integration of students in the proposed activities. The educational product, which makes up the didactic sequence on Mendel's First Law, is free and freely accessible, in addition to being available for download on the PPGECM and EduCapes portal: <http://educapes.capes.gov.br/handle/capes/742951>.

Keywords: Elementary Education. Interdisciplinarity. Didactic Sequence. Active Methodologies. Natural Sciences.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Os estudos selecionados para análise	43
Quadro 2 - Cronograma das atividades presenciais e remotas da sequência didática.....	54

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Representação simplificada das etapas da sequência didática.....	31
Figura 2 - Principais norteadores das MA	32
Figura 3 - CDA.....	47
Figura 4 - A capa do produto educacional.....	50
Figura 5 - Representação simplificada das etapas da sequência didática.....	51
Figura 6 - Entrega do Questionário - Levantamentos prévios.....	56
Figura 7 - Enrolar a língua.....	65
Figura 8 - Vídeo – Primeira Lei de Mendel	66
Figura 9 - Explicação teórica – Primeira Lei de Mendel.....	67
Figura 10 - Exercícios – Apêndice G	68
Figura 11 - Ação interdisciplinar.....	69
Figura 12 - Jogo Wordwall.....	70
Figura 13 - Ranking da Pontuação	71
Figura 14 - Cronômetro dos estudantes	71
Figura 15 - Imagens do Jogo – Primeira Lei de Mendel	72
Figura 16 - Bingo das ervilhas.....	73
Figura 17 - Organização do bingo	73
Figura 18 - Combinações.....	74
Figura 19 - História 1	75
Figura 20 - História 2	76
Figura 21 - História 3	77
Figura 22 - História 4	78
Figura 23 - História 5	79
Figura 24 - História 6	80
Figura 25 - História 7	81
Figura 26 - História 8	82
Figura 27 - História 9	83

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CF	Constituição Federal
DCN's	Diretrizes Curriculares Nacionais
ENF	Ensino Fundamental
LDB	Lei de Diretrizes e Bases da Educação
MA	Metodologias Ativas
PE	Produto Educacional
TAS	Teoria da Aprendizagem Significativa

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	13
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA E ESTUDOS RELACIONADOS.....	18
2.1	A Teoria da Aprendizagem Significativa – TAS.....	18
2.2	As Metodologias Ativas como estratégia para proporcionar a aprendizagem significativa.....	26
2.3	 Currículo do Ensino Fundamental e o conteúdo da Primeira Lei de Mendel	35
2.4	 O trabalho interdisciplinar nas premissas do ensino	39
2.5	 Estudos relacionados	42
3	 O PRODUTO EDUCACIONAL	47
3.1	 Lócus da prática e público-alvo.....	47
3.2	 O produto educacional e sua implementação.....	49
4	 A PESQUISA	53
4.1	 Aspectos metodológicos e instrumentais.....	53
4.2	 Narrativas dos encontros e discussão dos resultados	54
<i>4.2.1</i>	<i>Primeira semana.....</i>	<i>55</i>
<i>4.2.2</i>	<i>Segunda semana</i>	<i>66</i>
<i>4.2.3</i>	<i>Terceira semana</i>	<i>69</i>
<i>4.2.4</i>	<i>Quarta semana.....</i>	<i>72</i>
<i>4.2.5</i>	<i>Quinta semana.....</i>	<i>75</i>
5	 CONSIDERAÇÕES FINAIS	86
	REFERÊNCIAS	89
	APÊNDICE A - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.....	96
	APÊNDICE B - Termo de Assentimento Livre e Esclarecido.....	97
	APÊNDICE C - Questionário pré-teste.....	98
	APÊNDICE D - Slides com situações cotidianas dos estudantes	99
	APÊNDICE E - Representação do cruzamento na 1ª Lei de Mendel.....	100
	APÊNDICE F - Questionário sobre introdução à Genética e primeira Lei de Mendel.....	101
	APÊNDICE G - Questionário.....	105
	APÊNDICE H - Questionário pós-teste.....	108
	ANEXO A - Carta de autorização da escola	109

1 INTRODUÇÃO

A contemporaneidade, conjuntamente com a ascensão tecnológica, trouxe para o âmbito educacional a importância de atualizações metodológicas para acompanhar o perfil do educando, que chega com experiências que devem ser consubstanciadas em prol do desenvolvimento escolar, tornando-se desafiador para alguns docentes reformularem suas práticas pedagógicas para manter as premissas da qualidade no processo de ensino e aprendizagem.

Dessa maneira, é salutar a promoção de atos motivacionais pela ação professoral, bem como a saída da zona de conforto para validar o ensino com estratégias que se aproximem do cotidiano dos estudantes, pautado por uma interface cognitivista que permita referendar as questões intelectuais e, ao mesmo tempo, socioemocional, para impulsionar o protagonismo individual na busca dos conhecimentos curriculares.

Tão logo, todos os aportes hodiernamente devem ser realizados para fundamentar pelo ato de ensino uma aprendizagem com significado, para o qual Moreira e Mansini (2001) afirmam que a ideia central da Teoria da Aprendizagem Significativa - TAS, de David Ausubel, ancorada no cognitivismo, é a de que o fator isolado mais importante que influencia a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já sabe.

Para tanto, Ausubel vê o armazenamento de informações na mente humana como sendo altamente organizado, formando uma hierarquia conceitual, na qual elementos mais específicos de conhecimento são relacionados a conceitos e proposições mais gerais, mais inclusivas (Moreira; Mansini, 2001, p. 17).

Nesse sentido, faz-se salutar trazer o currículo oculto das competências e habilidades que os estudantes possuem para dentro da sala de aula. Por conseguinte, de acordo com esta teoria, a aprendizagem significativa acontece quando as novas informações interagem com conceitos relevantes, presentes na estrutura cognitiva do aprendiz, sendo assimiladas e diferenciadas, essenciais para que o momento de assimilação dos saberes aconteça com novas informações e conceitos relevantes, presentes na estrutura cognitiva do aprendiz, sendo assimiladas e diferenciadas (Mesquita, 2023).

Dentro deste contexto supracitado, compete ao professor inserir em sua didática os diversos recursos digitais disponibilizados a serem efetivados, com as inúmeras Metodologias Ativas (MA), que poderão proporcionar e estimular a integralização do estudante no processo de aprendizagem.

Borges e Lima (2007) relatam que é preciso reorganizar os tópicos a serem trabalhados na sala de aula, escolhendo aqueles que possam contribuir consideravelmente com a melhoria da qualidade de vida do estudante, dando a ele também a oportunidade de intervir de maneira construtiva nas questões concernentes a sua comunidade e à sociedade como um todo. Principalmente, quando se desenvolve o componente curricular de Ciências, especificamente o conteúdo de genética, o qual sofre paradigmas e rótulos em muitas vezes, pela maioria dos estudantes, como “difícil” ou “complicado”, principalmente pelos nomes complexos ou diferentes que são utilizados para a abordagem dos conteúdos.

As perspectivas dos estudantes em relação aos desafios do processo de ensino e aprendizagem, divergem consideravelmente das experiências desta pesquisadora. Desde os primeiros passos na minha¹ jornada educacional, nutri um profundo interesse em explorar os mistérios das Ciências Naturais, especialmente na disciplina de Ciências do 9º ano, um interesse que se mostrou fundamental.

Ao refletir sobre minha trajetória nas escolas públicas, recordo-me vividamente das aulas de Ciências, onde o envolvimento dos alunos era notável. Esse interesse me levou a ingressar no curso de Licenciatura Plena em Ciências Biológicas na Universidade do Estado de Mato Grosso - UNEMAT, em Cáceres-MT, iniciado em 2004 e concluído em 2009.

A paixão pelo ensino sempre foi uma constante em minha vida profissional, impulsionada pela curiosidade inerente às Ciências Biológicas, que revelam o universo humano e seu entorno, um conhecimento que merece ser compartilhado.

Minha primeira experiência como docente ocorreu em 2010, em uma escola rural em Cáceres. Nos anos seguintes, ministrei aulas em Mirassol D'Oeste-MT e retornei a Cáceres em 2012, desta vez lecionando na área urbana.

Em 2013, retornei a Mirassol para iniciar um novo ano letivo. Durante esse período, fui aprovada em um Concurso Público para atuar na Rede Estadual de Rondônia, especificamente em Presidente Médici. Desde então, tenho lecionado Ciências para os anos finais do Ensino Fundamental e Biologia para o Ensino Médio na Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio “Carlos Drummond de Andrade” – CDA, totalizando dez anos de dedicação.

Mesmo com uma agenda exigente, busquei oportunidades de formação contínua, incluindo uma especialização em Docência na Educação Superior pelo Centro Universitário Claretiano de Ji Paraná-RO, e posteriormente, ingressei em um Programa de Mestrado na Universidade de Passo Fundo, focado no Ensino de Ciências e Matemática.

¹ A fim de tornar o tom da escrita mais pessoal, opto, em algumas partes do texto, pelo emprego da primeira pessoa do singular.

Este mestrado, fruto de uma parceria entre a Universidade de Passo Fundo, a Faculdade Católica de Rondônia e o Governo do Estado de Rondônia, visa fortalecer a formação contínua e promover novas práticas pedagógicas.

Diante do exposto, o ensejo em procurar por mecanismos educacionais que viabilizem uma aprendizagem significativa caminham na vida pessoal e profissional, tendo maior ampliação na busca investigativa pelo Programa de Mestrado, que visa constituir um arcabouço de resultados científicos em relação aos conteúdos de genética que são ensinados aos estudantes do 9º ano do Ensino Fundamental.

Essa inquietação foi ampliada a partir dos pressupostos que mostram a possibilidade de se ofertar novas metodologias de ensino e aprendizagem no contexto que trata os conteúdos referentes à Primeira Lei de Mendel, permitindo ao professor utilizar mecanismos e recursos diferenciados e ao estudante novos estímulos na busca por conhecimento.

Pensando neste formato e na perspectiva de fundamentar princípios motivadores que permitam ao estudante compreender os principais conceitos de genética como hereditariedade, genes, alelos, dominância, recessividade, dentre outros, que são pré-requisitos para compreender a Primeira Lei de Mendel, verifica-se a possibilidade de uma forma mais leve e descontraída de aprendizado, que garanta a assimilação dos saberes e permitam referendar competências e habilidades sobre o conteúdo.

Com tais possibilidades, compete ao professor preencher as lacunas que os educandos porventura venham evidenciar, por meio de fragilidades, para que se tenha condições de relacionar o referido conteúdo e conceitos em situações cotidianas.

Destarte, ao ingressar no Mestrado Profissional, vislumbrou-se como oportunidade elaborar um produto educacional, na tratativa de auxiliar os professores, ao terem acesso em uma sequência didática ordenada para seguridade das estratégias pedagógica no ensino dos estudantes matriculados no 9º ano do Ensino Fundamental para que seja propiciada uma aprendizagem significativa dos conteúdos já referidos.

Dessa forma, prioriza-se a promoção, na elencada sequência, de um suporte ao professor, com estratégias e metodologias ativas que viabilizem conceitos, com domínio didático, no qual o ensino possa alcançar resultados de qualidade na assimilação dos saberes sobre genética, em especial aos experimentos de Mendel, através da Primeira Lei.

Ademais, ao ensinar este conteúdo, cabe ao professor perfazê-lo propondo mecanismos que tragam os estudantes para o pertencimento do processo de aprender, onde deixam de ser meros expectadores, e passam a ser os protagonistas da busca pelo conhecimento. Assim, evita-

se o abstrato e o comum do cotidiano, quando se resgata novas abordagens pela inovação e criatividade tecnológicas.

Nesse sentido, tal ação de ensinar ocorre com os variados recursos, dentre os quais estão o auxílio dos jogos, Qr codes, Quizes e a criação de situações-problema, dentre outras. Outrossim, entende-se que o ensino de Ciências deve proporcionar ao estudante a capacidade de compreender os assuntos relacionados à Ciência e à Tecnologia, bem como entender os diversos conceitos biológicos, ajudando no desenvolvimento de habilidades para que ele possa interagir com as diversas questões éticas e sociais, ajudando-o a se situar no mundo (Krasilchik, 2008).

Com todas as exposições supracitadas, enfatiza-se que a pergunta problema que impulsionou o campo investigativo foi basilar em: quais são as potenciais contribuições de uma sequência didática estruturada à luz da Teoria da Aprendizagem Significativa para abordar os conteúdos relacionados à Primeira Lei de Mendel no Ensino Fundamental?

O objetivo geral foi desenvolver, aplicar e avaliar uma sequência didática apoiada na Teoria da Aprendizagem Significativa, para abordagem do conteúdo da Primeira Lei de Mendel no Ensino Fundamental. Quanto aos objetivos específicos, foram estruturados para referendar as informações a partir de:

- Discorrer o conceito e as estratégias para fundamentação da TAS no processo de ensino;
- Contextualizar o currículo do Ensino Fundamental e o conteúdo da Primeira Lei de Mendel;
- Identificar os princípios das Metodologias Ativas;
- Elaborar um produto educacional vinculado a esta dissertação.

Pensando-se na compreensão do futuro leitor, estruturou-se o texto dissertativo em 6 (seis) capítulos, organizados neste texto dissertativo, conforme consta na organização estrutural referendada abaixo.

No primeiro capítulo, é apresentada na íntegra a intenção investigativa do presente estudo. No segundo capítulo, discorre-se sobre o aporte teórico que tem como pano de fundo a TAS, além de contextualizar acerca da estrutura curricular para o nono ano do ensino fundamental e o conteúdo da Primeira Lei de Mendel, de acordo com as orientações preconizadas na Base Nacional Comum Curricular - BNCC. O segundo capítulo apresenta, ainda, alguns elementos teóricos sobre a interdisciplinaridade e finda com uma seção que elucida alguns estudos relacionados. O terceiro capítulo discorre sobre o produto educacional,

vinculado à presente dissertação, o local de implementação da proposta e os participantes da pesquisa. O quarto capítulo versa sobre os procedimentos metodológicos utilizados e operacionalizados no campo investigativo. O quinto capítulo discorre sobre os resultados e discussões da execução do produto. Por fim, o sexto capítulo referenda a conclusão do estudo da visão da pesquisadora.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA E ESTUDOS RELACIONADOS

Nesta seção, aborda-se o embasamento teórico, apoiado na TAS, enquanto também se provê contexto à estrutura curricular, direcionada ao 9º ano do Ensino Fundamental, conjuntamente com a explanação do conteúdo que concerne à Primeira Lei de Mendel, em conformidade com as diretrizes preconizadas na BNCC. Ademais, este capítulo oferece uma apreciação de elementos teóricos acerca da interdisciplinaridade e culmina com uma seção que esclarece pesquisas correlatas.

2.1 A Teoria da Aprendizagem Significativa – TAS

Inicia-se o referencial teórico, efetivando um delineamento, através de uma importante reflexão sobre o movimento educacional na contemporaneidade, visto que muitas situações vêm ocorrendo na humanidade, em conformidade com o avanço gradativo da comunicação, do comportamento socioemocional e da ascensão das ferramentas do universo tecnológico, que cobra uma celeridade e otimização no mercado funcional, bem como das ordenações determinadas pelo capitalismo que impulsionam ao consumismo.

Assim, cabe à escola oportunizar competências, através dos saberes que integralizam habilidades para a função social dos sujeitos, de maneira que acompanhem todo o movimento tecnológico, que atualmente se torna imprescindível no enfrentamento das atividades de ordem pessoal e profissional, em relação aos projetos de vida dos estudantes.

A escola assumiu um papel na responsabilidade de ofertar uma aprendizagem municiada de estratégias que permita o ensino voltado para consubstanciar os aspectos cognitivos e intelectuais, por meio de um ordenamento transversal, ao mesmo tempo organizado no que concerne aos planejamentos educacionais, metodologias ativas, recursos pedagógicos e ferramentas tecnológicas que insiram e integrem o protagonismo do estudante na busca pelo próprio conhecimento, permitindo o construcionismo.

Ressalta-se que, neste processo de ensinar, o professor deve incluir em sua prática docente, uma estrutura pedagógica e criativa que potencialize ferramentas para construir uma aprendizagem com significado para fundamentar uma ação consciente e crítica pelos estudantes, na resolução de problemas e racionalidade lógica.

Nota-se, nesse perfil formativo, uma ação inevitável e necessária, visto que a educação deve caminhar em consonância com o comportamento transformador da humanidade que

ocorre permanentemente em inúmeros pontos, dentre os quais estão o ensino, a economia, a cultura, a ciência e a política.

Nesse sentido, a inserção de ações que acompanhem a teoria cognitivista e construtivista de David Ausubel, denominada Teoria da Aprendizagem Significativa – TAS, vislumbra uma base teórica que norteará a pesquisa, e será usada como fundamentação teórica para criar a sequência didática, ao chegar no produto educacional.

Quando Ausubel sintetizou a psicologia educacional em um só princípio, nos proporcionou ensinamentos importantes para a organização, desenvolvimento e avaliação do ensino. Em primeiro lugar, nos alertou para o fato de que o ato de ensinar deve ter o estudante como foco e não as ações do professor em si (Lemos, 2005).

O sucesso escolar é derivado, principalmente, de práticas pedagógicas que buscam valorizar os problemas do cotidiano e a realidade socioeconômica dos educandos. Como afirma D’Ambrósio (2009), o cotidiano das pessoas está impregnado dos saberes e fazeres próprios da cultura.

As primeiras ideias sobre aprendizagem significativa, segundo Moreira (2011), foram lançadas no livro “The psychology of meaningful verbal learning” (Ausubel, 1963), e a partir desse momento, até os dias de hoje, foram bastante estudadas e difundidas por vários pesquisadores, filósofos, psicólogos educacionais, professores, entre outros, que retratam a importância dessa Teoria, seus pressupostos, adaptações e limitações.

David Paul Ausubel, elaborador desta teoria, nasceu em 1918, nos Estados Unidos, na cidade de Nova York, proveniente de família judia, imigrante da Europa Central. Por isso, o contexto histórico vivido por ele é inerente aos movimentos migratórios que foram mais significativos no período entre o final do século XIX e o início do século XX. A Europa vivia o caos, consequência dos conflitos, e a América foi o destino de muitos judeus (Burak; Aragão, 2012).

Moreira (2013) discorre que a teoria de David Ausubel (1918-2008) é também uma teoria cognitiva de aprendizagem. Ausubel teve formação em Medicina, Psicologia e Psiquiatria, mas sua vida acadêmica foi dedicada à psicologia educacional. Continuamente, o autor frisa que a preocupação de Ausubel era com a aprendizagem e o ensino em sala de aula, tendo como pergunta-chave ações para facilitar a aquisição de conhecimentos, com significado em situações de ensino. Toda essa experiência e interesse pela aprendizagem significativa o levaram à resposta de que, caso fosse possível isolar uma variável com maior influência sobre a aprendizagem, esta seria o conhecimento prévio do aprendiz. Além disso, esse aprendiz

deveria apresentar uma predisposição para aprender, isto é, uma intencionalidade em aprender. Ou seja, aprendemos a partir do que já sabemos e aprendemos se queremos (Moreira, 2013).

Dessa forma, o trabalho do psicólogo educacional americano David Ausubel, em 1963, trouxe uma revolução cognitiva na Psicologia Educacional, definindo o que se deve entender por aprendizagem significativa, em oposição à aprendizagem mecânica ou memorística. Ausubel defende que há princípios gerais na aprendizagem que buscam dar significado aos saberes e que podem ser integrados numa teoria geral.

Segundo Aragão (1976, p. 01), “para Ausubel, é imprescindível saber como o estudante aprende, saber as variáveis manipuláveis que influenciam na aprendizagem, e saber o que fazer para auxiliar o estudante a aprender melhor”.

Por conseguinte, infere-se que Ausubel, Novak e Hanesian (1980) sintetizaram a TAS, como sendo um modelo de organização lógica que orienta e serve de pressuposto teórico para uma formação substantiva e não arbitrária.

Substantiva quer dizer não literal, não literalmente; e não arbitrária, significa que a interação não é feita de qualquer jeito, ou, tampouco, com qualquer ideia prévia; mas sim, com conhecimentos específicos, relevantes existentes na estrutura cognitiva do aprendiz, denominado de subsunçor. Não obstante, para compreender este universo se faz essencial nortear os aspectos históricos e conceituais para vislumbrar maiores entendimentos sobre a aprendizagem significativa.

Segundo Praia (2000), quando Ausubel desenvolveu este modelo de aprendizagem, se baseou na corrente cognitivista e construtivista da aprendizagem. Isso porque sua teoria baseia-se na aprendizagem cognitivista, segundo a qual as informações são armazenadas em um modelo organizado na mente do indivíduo, a estrutura cognitiva, o espaço mental em que acontece a significação daquilo que é aprendido.

Esses significados são estabelecidos com o mundo, no qual os indivíduos se inserem sendo, cada um deles, o ponto de partida para a atribuição de novos significados. Em outras palavras, na estrutura cognitiva são retidas novas informações, conforme conceitos relevantes e inclusivos vão sendo clarificados. Ficam, então, as informações, disponíveis na estrutura cognitiva do indivíduo, para que atuem como ponto de ancoragem para as novas ideias e conceitos (Moreira; Massini, 2001).

Nesse sentido, a TAS pode fornecer aos professores uma ferramenta lógica para que eles possam descobrir estratégias de ensino mais eficazes ou para que possam efetuar boas escolhas entre aquelas de que tomam consciência na sua formação e na sua prática.

Todavia, neste aparato Ausubel demarca-se claramente na Psicologia Clássica, em que os princípios psicológicos eram extrapolados, de forma indiscriminada, através da pesquisa sobre a aprendizagem animal e automática, considerando-se um psicólogo educacional na acepção atual do termo e não simplesmente psicólogo.

Segundo ele, a aprendizagem significativa é aquela em que ideias expressas simbolicamente interagem de maneira substantiva e não arbitrária com aquilo que o aprendiz já sabe, partindo de algum conhecimento especificamente relevante já existente na estrutura cognitiva do sujeito que aprende.

Conforme explana Moreira (2010, p. 11):

[...] é aquela em que ideias expressas simbolicamente interagem de maneira substantiva e não-arbitrária com aquilo que o aprendiz já sabe. Substantiva quer dizer não-literal, não ao pé-da-letra, e não-arbitrária significa que a interação não é com qualquer ideia prévia, mas sim com algum conhecimento especificamente relevante já existente na estrutura cognitiva do sujeito que aprende.

Contribuindo neste diálogo, Fernandes (2015) evidencia que, dentro do contexto apresentado por Ausubel, essa aprendizagem com significado realiza a fixação de ideias e informações que estão vinculadas essencialmente na existência de uma estrutura cognitiva adequada; isto é, formada de propriedades organizacionais existentes no aprendiz, relacionadas a certa área do conhecimento.

Tão logo, somatiza-se nos aportes a ideia de Moreira (2011, p. 60):

Essa aprendizagem se caracteriza pela interação entre novos conhecimentos e aqueles especificamente relevantes já existentes na estrutura cognitiva do sujeito que aprende, os quais constituem o mais importante fator para a transformação dos significados psicológicos.

Por conhecer essa forma de educação, Ausubel posicionou-se contrariamente aos modelos vigentes de concepções de ensino e aprendizagem e, de modo geral, à forma de educar, isto é, a forma mecânica e rotineira, ou ditos pedagógicos, como era a educação vigente em relação ao sujeito que aprende. Isso fez com que Ausubel dedicasse boa parte de sua vida na construção de uma teoria que viesse a contemplar o contexto social e cognitivo, existente do estudante (Burak; Aragão, 2012).

Resumidamente, Moreira e Massoni (2015, p. 18) expõem que o conceito central dessa teoria é:

Uma aprendizagem com significados, mas a aquisição, internalização, construção desses significados não é trivial, depende de uma interação cognitiva entre o novo conhecimento e algum conhecimento prévio especificamente relevante. Nesse processo o novo conhecimento ganha significados e o conhecimento prévio pode ganhar novos significados, ficar mais estável, mais elaborado, mais capaz de servir de “âncora cognitiva” para outros novos conhecimentos.

Diante do exposto, é notória a importância da TAS em relação ao desenvolvimento do estudante, quando se fundamenta uma reorganização do formato de ensinar, permitindo que a aprendizagem ocorra com significado no processo de assimilação do conteúdo recepcionado.

Para evidenciar a importância do processo de ensino e aprendizagem com a inserção da TAS, insere-se o pensamento destacado por Silva e Schirlo (2014, p. 36), quando mencionam:

Mudanças que vêm ocorrendo no cenário social mundial nas últimas décadas, atribuídas aos avanços científicos e tecnológicos, têm desencadeado transformações em todas as áreas do conhecimento. Essas alterações exibem um mundo globalizado, cuja satisfação das exigências dele advindas requer que o cidadão experiencie situações de construção de conhecimentos que o auxiliem no desenvolvimento de habilidades cognitivas capazes de proporcionar o letramento científico em relação às novas demandas.

De acordo com os autores, a aprendizagem significativa possibilita que o aprendiz tenha o conhecimento sobre algo a ser organizado na sua mente, devendo interagir com o novo, mesmo com diversas transformações contemporâneas que alteram comportamentos sociais, bem como educacionais.

Assim, todo conhecimento deve ancorar-se em elementos já presentes na estrutura cognitiva, compreendida como o conjunto total de conteúdo e organização das ideias naquela área particular de conhecimento. Esses conhecimentos específicos que podem ser utilizados como âncoras são nomeados de “subsúncos” (Silva; Schirlo, 2014, p. 38).

No processo de aprendizagem os conceitos, denominados subsúncos, devem ser identificados previamente e, após sua interação com o novo conhecimento, podem resultar em um novo subsúncos; ou seja, o novo conhecimento pode servir como âncora para um próximo conceito.

Dessa maneira, a aprendizagem, para ser significativa, deve acontecer de forma não arbitrária e não literal, deve estar ligada a conceitos claros e específicos já existentes na estrutura cognitiva do aprendiz, não apenas a palavras ou termos, a fim de que possam ser expandidos. Isso significa que não pode haver exclusividade no uso do conhecimento, pois, nesse caso, este se tornaria refém do contexto em que foi aprendido.

Na falta de subsunçores, isto é, quando o novo conhecimento não encontra conhecimentos anteriores na estrutura cognitiva para se ancorar, pode-se lançar mão de meios e/ou materiais para desenvolvê-los.

Nessa perspectiva, é possível recorrer a organizadores prévios que, por função, servem de ponte entre o que o aprendiz já sabe e o que ele precisa saber para aprender significativamente. Então, organizadores prévios são materiais que organizam a estrutura cognitiva, de modo que nela seja desenvolvido um novo subsunçor, capaz de ancorar o novo conhecimento a ser apresentado.

Esses organizadores devem ser utilizados de forma preliminar, do mesmo modo que devem ser apresentados em um nível mais alto de abstração em relação ao material que será estudado. Diante da teoria de Ausubel, pressupõe-se que qualquer aprendizagem pode se tornar significativa, a partir do momento em que for ancorada em um subsunçor.

No entanto, alguns fatores precisam ser levados em conta para que o processo seja bem-sucedido. Há condições essenciais que estruturam a aprendizagem significativa, que são a disposição do aprendiz e o material a ser utilizado.

Tendo em vista que o aprendiz precisa estar disposto a aprender significativamente, é fundamental que ele se sinta motivado e interessado nessa forma de aprendizagem, pois, caso contrário, irá aprender, mecanicamente, através da memorização, dando-se por satisfeito.

Ainda, é imprescindível que esse material, além de ser relacionável com a estrutura cognitiva, mostre-se “potencialmente significativo”, como denomina o autor. O material deve ser desenvolvido após se averiguar a estrutura cognitiva do aprendiz, buscando a identificação dos subsunçores aos quais será ancorado.

É importante reiterar que a aprendizagem significativa se caracteriza pela interação entre conhecimentos prévios e conhecimentos novos, e que essa interação é não literal e não arbitrária. Nesse processo, os novos conhecimentos adquirem significado para o sujeito e os conhecimentos prévios adquirem novos significados ou maior estabilidade cognitiva (Moreira, 2011).

Portanto, a programação do conteúdo deve não só proporcionar a diferenciação progressiva, mas também explorar explicitamente relações entre proposições e conceitos, chamar atenção para diferenças e similaridades importantes, além de reconciliar inconsistências reais ou aparentes. Isso deve ser feito para atingir-se o que Ausubel chama de reconciliação integrativa e que ele descreve como uma antítese à prática usual dos livros-texto em separar ideias e tópicos em capítulos e seções.

De acordo com Ausubel, Novak e Hanesian (1980), para atingir-se a reconciliação integrativa de forma mais eficaz deve-se organizar o ensino, descendo e subindo nas estruturas conceituais hierárquicas, à medida em que a nova informação é apresentada.

Dessa maneira, começa-se com os conceitos mais gerais, mas é preciso ilustrar logo como os conceitos subordinados estão a eles relacionados e, então, voltar, através de exemplos, a novos significados para os conceitos de ordem mais alta na hierarquia.

Para Ausubel (2003), são necessárias algumas condições para a ocorrência da aprendizagem significativa. A primeira delas, é que o material a ser aprendido seja relacionável (ou incorporável) à estrutura cognitiva do aprendiz. E outra condição, é que o aprendiz manifeste uma disposição para relacionar o novo material potencialmente significativo à sua estrutura cognitiva.

Podem-se distinguir três tipos gerais de aprendizagem: cognitiva, afetiva e psicomotora (Moreira, 2006, p. 20):

A aprendizagem cognitiva é aquela que resulta no armazenamento organizado de informações na mente do ser que aprende, e esse complexo organizado é conhecido como estrutura cognitiva.

A aprendizagem afetiva resulta de sinais internos ao indivíduo e pode ser identificada com experiências tais como prazer e dor, satisfação ou descontentamento, alegria ou ansiedade. Algumas experiências afetivas sempre acompanham as experiências cognitivas. Portanto, a aprendizagem afetiva é concomitante com a cognitiva.

A aprendizagem psicomotora envolve respostas musculares adquiridas por meio de treino e prática, mas alguma aprendizagem cognitiva é geralmente importante na aquisição de habilidades psicomotoras.

Outro processo relevante para o desenvolvimento desta aprendizagem, defendida por Ausubel, é o fato de ser necessária a assimilação que ocorre quando um conceito ou proposição é feita para consubstanciar potencialmente o significado de uma ideia já existente na estrutura cognitiva.

Dessa forma, os conceitos evidenciam que os esquemas de assimilação já construídos, isto é, os construtos pessoais, ou a estrutura cognitiva prévia, é o fator isolado que mais influencia a aprendizagem significativa de novos conhecimentos (Moreira, 2013). Conforme o autor, Ausubel distinguia três tipos de aprendizagem significativa, ordenadas em representacional, de conceitos e proposicional:

A aprendizagem representacional é o tipo mais básico de aprendizagem significativa. Envolve a atribuição de significados a determinados símbolos (tipicamente palavras), isto é, identificação em significado de símbolos com seus referentes (objetos, eventos, conceitos).

A aprendizagem de conceitos é, de certa forma, uma aprendizagem representacional, pois conceitos são também representados por símbolos particulares, porém são genéricos ou categóricos, representam abstrações dos atributos essenciais dos referentes, i.e., representam regularidades em eventos ou objetos.

Na aprendizagem proposicional, contrariamente à aprendizagem representacional, a tarefa não é aprender significativamente o que palavras isoladas ou combinadas representam, mas sim, aprender o significado de ideias em forma de proposição (Moreira, 2013, p. 77).

De acordo com Ausubel (2003), a compreensão genuína de um conceito ou proposição implica a posse de significados claros, precisos, diferenciados e transferíveis. Porém, ao se testar essa compreensão, simplesmente pedindo ao estudante que diga quais os atributos essenciais de um conceito ou os elementos essenciais de uma proposição, pode-se obter apenas respostas mecanicamente memorizadas.

Além disso, conforme Moreira e Massoni (2015, p. 20), outra implicação clara da teoria ausubeliana para o ensino é que o conhecimento prévio do estudante deve ser sempre levado em conta em alguma medida. Não tem sentido “começar a ensinar” sem fazer um levantamento, por menor que seja, do conhecimento prévio dos estudantes, sem saber “onde estão” os estudantes. Doravante, os autores discorrem em grande erro didático, mas muito comum. Além do conhecimento prévio, da diferenciação progressiva e da reconciliação integrativa, outro aspecto chave da aprendizagem significativa é a predisposição para aprender, a intencionalidade do aprendiz, o querer de cada um.

Para isso, Moreira e Massoni (2015) ressaltam que a contextualização inicial é fundamental. As primeiras situações devem fazer sentido para o estudante, devem ser do seu entorno, de seu mundo. Progressivamente, as situações podem ficar descontextualizadas, abstratas, mas as primeiras devem ser propostas de modo a gerar a predisposição para aprender, tão necessária à aprendizagem significativa.

Então, para uma avaliação do processo, Ausubel (2003) propõe que, ao procurar evidências da compreensão significativa, a melhor maneira de evitar a “simulação da aprendizagem significativa” é formular questões e problemas de uma maneira nova, não familiar, que requeira máxima transformação do conhecimento adquirido.

Testes de compreensão, por exemplo, devem, no mínimo, ser fraseados de maneira diferente e apresentados em um contexto de alguma forma diferente daquele originalmente encontrado no material instrucional.

No entanto, todas as definições propagadas e defendidas por Ausubel, da TAS, só podem ter sentido quando o docente conhece os seus estudantes, além de ter interesses em motivá-los para fundamentar a assimilação dos próprios saberes, de forma efetiva, e integralizar os conteúdos curriculares, principalmente atrelados às metodologias ativas inseridas no âmbito educacional.

2.2 As Metodologias Ativas como estratégia para proporcionar a aprendizagem significativa

Uma das ferramentas que podem ser adotadas enquanto estratégia, para proporcionar a aprendizagem significativa, são as Metodologias Ativas - MA, que podem colaborar no planejamento de ensino para estimular o processo de ensino e aprendizagem, principalmente quando se atua com disciplinas dos anos finais do Ensino Fundamental, como os jogos que fazem parte desta pesquisa.

Além disso, as MA têm sido muito divulgadas, a partir da ascensão tecnológica, inserida no campo educacional como tratativa de contribuir para fundamentar uma aprendizagem significativa.

Os primeiros enunciados dos métodos ativos também foram descritos na obra de Emílio de Jean Jacques Rousseau (1712-1778), tido como o primeiro tratado de filosofia e educação do mundo ocidental, onde destaca a prática em detrimento da teoria, para vencer os obstáculos e permitir a reflexão (Rousseau, 1757).

Mas foi Cousinet (1959) e Dewey (1979), além de Decroly e Montessori, que disseminaram a metodologia ativa. No Brasil, a ascensão começou com a Escola Nova, no qual o ideal pedagógico pautou que a aprendizagem ocorresse pela ação – learning by doing - ou o aprender fazendo.

Baseado em Araújo (2015), MA é identificável também através de escola ativa ou escolanovismo e está centrada na aprendizagem, isto é, o estudante como um auto aprendiz. Conforme o autor, a atividade é o fundamento da edificação pedagógica escolanovista, a qual estabeleceu um divisor em relação às metodologias tradicionais.

E, há pouco mais de um século, a atividade superou a passividade, pelo menos em termos críticos. A alteração entre a tradicional e a ativa situava-se, da parte desta, como crítica à passividade do estudante diante do protagonismo do professor em relação ao ensino (Araújo, 2015).

Segundo Prado (2012), as MA encontram-se no contexto das novas tendências pedagógicas, que caminham na contramão da pedagogia tradicional; tratam-se de possíveis estratégias, nas quais os estudantes são deslocados para o centro do processo de ensino e aprendizagem, como protagonistas; isto é, corresponsáveis por suas trajetórias educacionais. Nesse percurso, os professores desempenham o papel de facilitadores das experiências que se relacionam à aprendizagem.

Para tanto, o processo de ensino e aprendizagem deveria estar centrado no estudante, com ênfase no exercício de estimular o aprender a aprender (Saviani, 2008). Para Pedro Demo (2005), o aprender a aprender tem como uma de suas origens o “do it yourself” (faça você mesmo). Este autor identifica no aprender a aprender a espinha dorsal das MA de ensino e aprendizagem.

Todavia, a maior propagação foi evidenciada no Brasil, primeiramente pelas universidades, ao implantarem as MA de ensino, em 1997 (Melo; San'tana, 2012). E, atualmente, verifica-se que as inovações metodológicas são mais predominantes na região Sudeste do Brasil, seguida da região Sul e, por último, o Centro-Oeste (Paiva *et al.*, 2016).

Tão logo, para que o ensino ativo se aproxime da prática reflexiva, espera-se que o professor esteja sempre avaliando seu trabalho, verificando se a sua abordagem metodológica está adequada à realidade, se a sua relação com o estudante traz motivação, empatia e mudanças em relação a si mesmo, ao estudante e no contexto em que o ensino e a sociedade estão inseridos (Alves *et al.*, 2017).

Novas compreensões de ensino e propostas para sua operacionalização são elaboradas, entre elas, as denominadas metodologias ativas de ensino e aprendizagem. Estas rompem com o modelo tradicional de ensino e fundamentam-se em uma pedagogia problematizadora, na qual o estudante é estimulado a assumir uma postura ativa em seu processo de aprender, buscando a autonomia e a aprendizagem significativa (Paiva *et al.*, 2016).

Ao utilizar as MA como método auxiliar, deve-se ter o entendimento que sua operacionalização é feita pelo professor, como um meio de interação no qual os estudantes são informados e orientados para fundamentarem suas aprendizagens. Esta, pode ser entendida como um conjunto de procedimentos e técnicas que visam desenvolver as potencialidades dos educandos, baseando-se nos seguintes princípios: da atividade, no sentido de aprender fazendo; experimentando e observando; da individualidade, considerando os ritmos diferenciais de um educando para outro; da liberdade e responsabilidade; da integração dos conteúdos (Manfredi, 2016).

O uso das MA em sala de aula demanda do professor, além de conhecer o seu modo de operacionalização, apropriar-se também dos fundamentos pedagógicos nos quais elas se sustentam; ou seja, os princípios que estruturam a pedagogia crítica (Prado, 2012).

Além disso, quando inserida no ensino, promove a capacidade de construir um conhecimento num aspecto mais ativo. Sendo assim, as metodologias partem do pressuposto de que o estudante deve ter conhecimento prévio sobre o conteúdo a ser estudado.

Não obstante, o professor, nesse contexto, deve ser o mediador do conhecimento e acompanhar toda a trajetória da aprendizagem que está sendo construída pelo estudante, disponibilizando o material necessário e orientando-o.

As MA utilizam meios mais flexíveis de ensino, onde o currículo apoia-se naquilo que os estudantes estão dispostos a aprender e, para isso, é preciso que aconteça um ensino dinâmico e progressivo.

Nesse sentido, os métodos mais diversificados de ensino são imprescindíveis, pois revigoram os saberes e tornam o estudante protagonista de sua aprendizagem. Assim, os modelos de ensino precisam sofrer mudanças e acompanhar as inovações, isso porque, com novas metodologias, tornam esse processo mais inspirador e prazeroso (Moran, 2015).

Para Moran (2017), é preciso adotar metodologias em que os estudantes se envolvam em atividades cada vez mais complexas, em que tenham que tomar decisões e avaliar os resultados, com apoio de materiais relevantes. Pois, de acordo com o autor, é necessário que os estudantes experimentem inúmeras novas possibilidades de mostrarem suas iniciativas, contribuindo para a formação de educandos criativos e participativos. Nesse contexto, desafios e atividades podem ser planejados, acompanhados e avaliados com apoio de MA.

E, de acordo com Moran (2015), os desafios bem planejados contribuem para mobilizar as competências intelectuais, emocionais, pessoais e comunicacionais. “Exigem pesquisar, avaliar situações, pontos de vistas diferentes, fazer escolhas, assumir alguns riscos, aprender pela descoberta, caminhar do simples para o complexo” (Moran, 2015, p. 18).

Portanto, as MA são importantes, pois são uma nova forma de trabalhar os conteúdos escolares, de modo mais proativo e produtivo, onde a pesquisa e integração das áreas de ensino são o foco para instrumentalizar os estudantes naquilo que se busca aprender, sobretudo nas atividades desenvolvidas, nos projetos criados dentro e fora de sala de aula, transformando o ensino em um processo multifuncional (Moran, 2015).

Posto isto, pode-se contextualizar que as MA impulsionam o processo de aprendizagem de maneira motivacional, em que o estudante se torna o protagonista da própria integralização de saberes e experiências, que fundamentam competências e habilidades para o exercício social.

Para Berbel (2011), as MA possuem potencial para despertar a curiosidade, na medida em que os estudantes conseguem se inserir na teorização e trazer novos elementos às discussões, os quais ainda não foram considerados nas aulas ou na própria perspectiva do professor.

A implementação dessas metodologias poderá favorecer a motivação autônoma, pois busca fortalecer a percepção do estudante de que ele é a origem da própria ação, dialogando com os preceitos da TAS.

É condição essencial o engajamento do estudante às novas aprendizagens, por meio da compreensão, da escolha e do interesse, para que ele possa exercitar a sua liberdade e autonomia na tomada de decisões, nos mais diversos momentos do processo que está vivenciando.

Tal perspectiva pode ser um passo importante para o exercício profissional no futuro. No entanto, sozinho, o estudante pode não atingir tais objetivos, devendo contar com o auxílio do professor em uma postura pedagógica diferenciada daquela do mero controle (Berbel, 2011).

Nesse sentido, contextualiza-se que inúmeras transformações desencadeiam na escola como modelo cognitivo de ensino, dentre elas a TAS, que acaba sendo operacionalizada numa perspectiva construtivista.

Dessa forma, o conhecimento é integrado ao estudante pelo próprio educando, relacionando a autoresponsabilização no processo de aprendizagem, por meio de objetos e conteúdos que perfazem o cotidiano, que deve ser interagido com informações ativas e tecnológicas para dar significado ao sujeito aprendente, além de favorecer o querer aprender, na tentativa de evitar que os estudantes tenham o papel apenas de espectadores, agindo na replicação e manutenção do que já existe (Figueiredo; Justi, 2011).

Ademais, o aprender envolve a utilização do saber em diversas situações, configurando-se como um processo de reconstrução, no qual é possível acontecer relações de diferentes tipos acerca de fatos e objetos. Essa conduta contribui para o alcance de uma aprendizagem significativa, levando-se em conta que, para essa ocorrência, faz-se necessário uma metodologia de ensino que prime pelo protagonismo do estudante, permitindo o desenvolvimento de competências intelectuais para relacioná-la com o mundo real (Pinto *et al.*, 2012).

De acordo com Diaz-Bordenave e Pereira (2007), as MA promovem a participação do estudante de forma direta, age estimulando, a partir do processo de ensino-aprendizagem, um pensamento crítico-reflexivo, de maneira a aproximar a realidade vivida pelo educando ao meio escolar. Assim, o aprimoramento das funções de ensinar e aprender, através de MA, é uma complementação fundamental às propostas curriculares (Urias, 2017).

Todavia, compete ao professor referendar um planejamento que contemple a diversidade de MA, que podem ser inseridas no processo de ensinar, conforme a competência e habilidade

promovidas pelo conteúdo. Destarte, um dos grandes desafios é introduzir a MA no ambiente ocupado pelas tradicionais aulas magistrais, consegue-se incorporá-la nas atividades práticas; porém, é na sala de aula que se priorizam mudanças na relação entre educador e educando, buscando alcançar o êxito desejado, no que condiz o aprender (Barbosa; Moura, 2013).

Para tanto, a implantação dessas metodologias consiste em educar para a autonomia, fomentando a tomada de decisões individuais e coletivas, provenientes de ações essenciais da prática social (Borges; Alencar, 2014). É fundamental a participação do professor no que configura o repensar seu modo de instruir, enfatizando que a mediação e a interação são os pressupostos indispensáveis para que aconteça a aprendizagem.

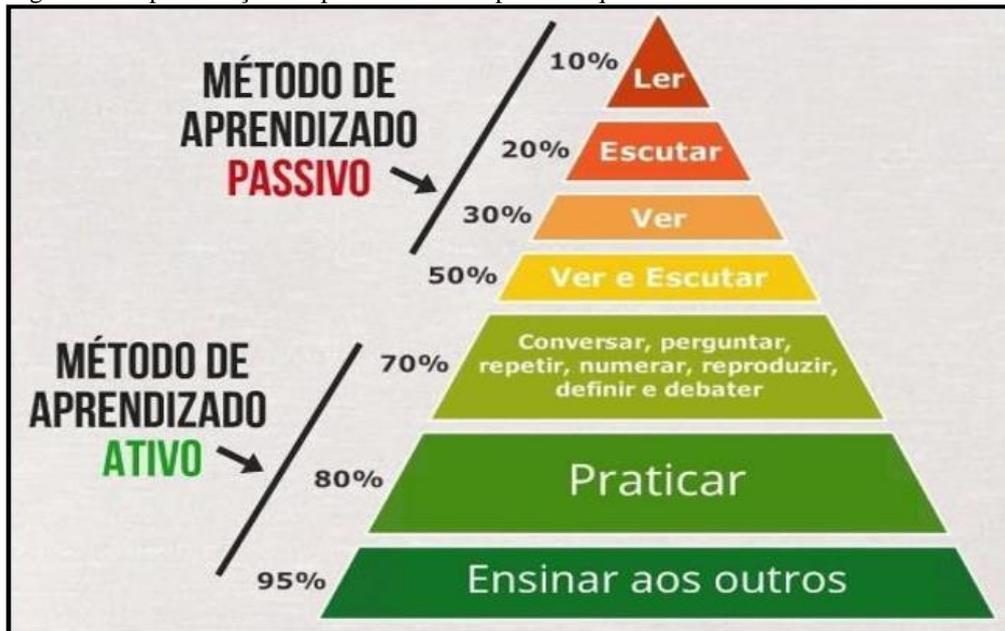
Entretanto, as mudanças no cenário didático-pedagógico não podem ser abruptas para o universitário, nem para o instrutor, minimizando os riscos de ultrapassar as etapas. Assim, a escolha pelo uso de MA deve acontecer de forma consciente, pensada, respaldada para não tirar do professor o contentamento de ensinar (Borges; Alencar, 2014).

Nesse escopo, infere-se a contribuição dada por Anastasiou (2005), ao destacar que uma metodologia voltada para aprendizagem deve entender o homem como um ser ativo e de relações e que o conhecimento é construído pelo sujeito na sua relação com os outros e com o mundo.

Por conseguinte, a autora chama a atenção para a importância “da escolha e a execução de uma metodologia, que se operacionaliza nas estratégias selecionadas, que seja adequada aos objetivos, ao conteúdo do objeto de ensino e, principalmente, aos estudantes” (Anastasiou, 2005, p. 22).

Essa percepção, quanto à importância da MA no ensino, pode ser mensurada ao frisar a compreensão dada pelas ideias de William Glasser (2001) ao ilustrar, por meio de percentuais aproximados, o nível de aprendizado do estudante, de acordo com o método utilizado no processo de ensino e aprendizagem evidenciado na Figura 1.

Figura 1 - Representação simplificada das etapas da sequência didática



Fonte: Glasser, 2001, p. 32.

Observa-se, então, que metodologias são as grandes diretrizes que orientam os processos de ensino e aprendizagem, que se efetivam por meio de estratégias, abordagens e técnicas concretas, específicas e diferenciadas.

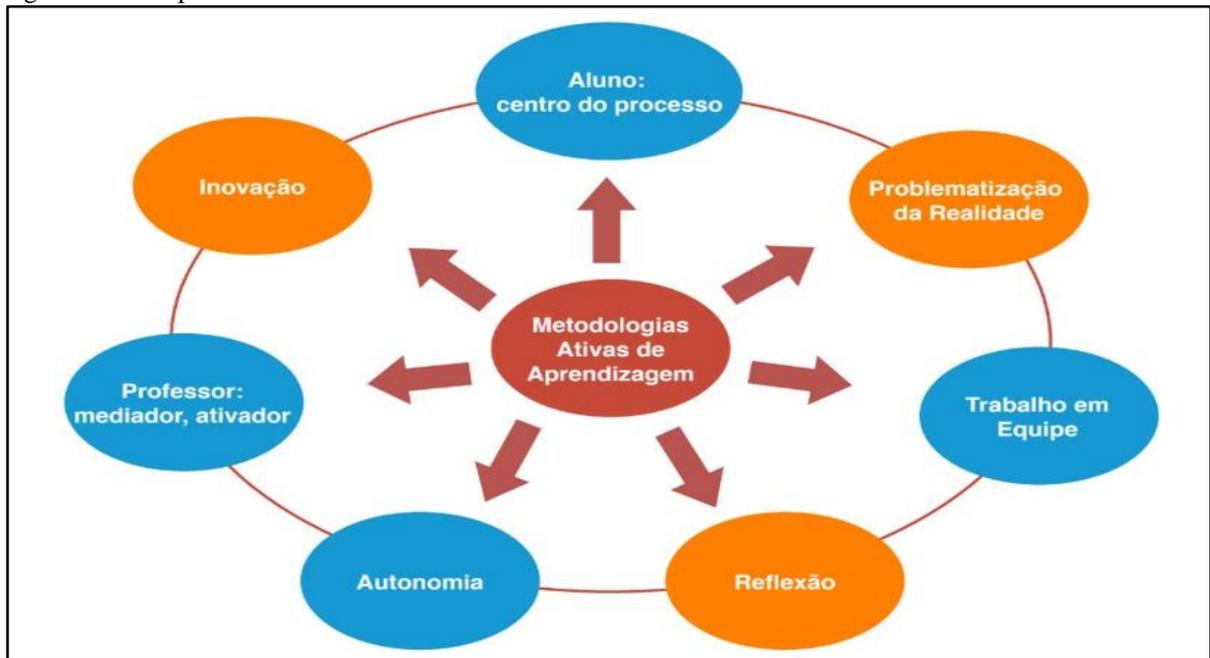
De acordo com Bacich e Moran (2018, p. 4), “metodologias ativas são estratégias de ensino centradas na participação efetiva dos estudantes na construção do processo de aprendizagem, de forma flexível, interligada e híbrida, [...] expressam-se por meio de modelos de ensino híbridos, com muitas possíveis combinações”.

Entende-se, neste contexto, que a MA possibilita uma alteração de postura dos estudantes, ao buscar ativamente a aprendizagem, que gradativamente devem abandonar a situação passiva e assumirem uma postura ativa e engajada sobre seus processos de aprendizagem (Diesel; Baldez; Martins, 2016).

Os autores, em seus estudos sobre MA, realizam uma significativa ascensão, ao nortearem acerca dos princípios que constituem as metodologias ativas, que têm sua base em conceitos fundamentados da educação e podem ser articuladas com diferentes correntes teóricas da área.

Tais princípios, sintetizados na Figura 2, complementares e igualmente relevantes, devem ser considerados para o desenvolvimento das abordagens baseadas, ao promover na aprendizagem as MA.

Figura 2 - Principais norteadores das MA



Fonte: Diesel, Baldez e Martins, 2016, p. 269.

Neste universo, podem ser classificadas como Metodologias Ativas as salas de aula invertidas; os projetos práticos e hands-on; os debates e discussões em grupo; os estudos de caso; as pesquisas de campo e trabalhos investigativos; os jogos e brincadeiras; a programação e robótica; o STEAM (Integração de Ciência, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática); a aprendizagem Maker; a Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP); o ensino híbrido; a gamificação.

Para o entendimento, inserem-se as informações que as definem para o campo educacional:

- **Projetos Práticos e Hands-on:** abordagem de aprendizagem que enfatiza a participação ativa dos estudantes em projetos reais, envolvendo a aplicação prática de conceitos e habilidades. Para Silva & Fernandes (2015), a aprendizagem prática realizada em laboratórios Hands-on é a chave para uma aprendizagem eficaz. Alguns educadores defendem que a MA em laboratórios Hands-on enriquece a aprendizagem, reduzindo a lacuna existente entre teoria e prática, expondo o aprendiz a questões mais amplas, que são essenciais para melhorar a apreensão do conhecimento (Elbadawi; Mcwilliams; Tetteh, 2010).
- **Debates e Discussões em Grupo:** atividades que promovem o diálogo e a troca de ideias entre os estudantes, incentivando a reflexão crítica e o desenvolvimento de habilidades de comunicação. Os grupos são realizados com objetivo de esclarecer

temas, situações, tarefas e variabilidades em sua realização, proporcionando, assim, algum aprendizado que favoreça o progresso daquelas pessoas, individualmente ou como equipe (Fernandes, 2003).

- Estudos de Caso: abordagem que utiliza casos da vida real para explorar problemas complexos, permitindo aos estudantes analisar situações, tomar decisões e compreender contextos. Segundo Triviños (1987, p. 133, grifo do autor), o Estudo de Caso "é uma categoria de pesquisa, cujo objeto é uma *unidade* que se analisa profundamente". Esta unidade deve ser parte de um todo e ter realce, isto é, ser significativa e, por isso, permitir fundamentar um julgamento ou propor uma intervenção. O autor considera, ainda, que o Estudo de Caso orienta a reflexão sobre uma cena, evento ou situação, produzindo análise crítica, que leva o pesquisador à tomada de decisões e/ou à proposição de ações transformadoras.
- Pesquisas de Campo e Trabalhos Investigativos: atividades que levam os estudantes a saírem da sala de aula e coletarem informações no ambiente real, promovendo a pesquisa autônoma e a observação direta. Segundo José Filho (2006, p. 64), "o ato de pesquisar traz em si a necessidade do diálogo com a realidade na qual se pretende investigar e com o diferente, um diálogo dotado de crítica, canalizador de momentos criativos". A tentativa de conhecer qualquer fenômeno constituinte dessa realidade busca uma aproximação, visto sua complexidade e dinamicidade dialética.
- Jogos e Brincadeiras: os jogos e brincadeiras, de acordo com Guirado *et al.* (2010), além de prazerosos, divertidos e desafiantes, quando bem aplicados podem também contribuir para uma melhor compreensão e autonomia do estudante, frente à resolução de problemas. Smole, Diniz e Milani (2007) afirmam que podem ser recursos que auxiliam no desenvolvimento de habilidades, por exemplo, a observação, a análise, o levantamento de hipóteses, a busca de suposições, a reflexão, a tomada de decisão, a argumentação e a organização, as quais estão estreitamente relacionadas ao chamado raciocínio lógico. Conforme Huizinga (2012, p. 16), o jogo é uma atividade livre, cultural, divertida, que oportuniza a externalização de sentimentos e ações da vida cotidiana, como também momentos de aprendizagem e formação dos grupos sociais. Rezende *et al.* (2019) frisa que os jogos trazem uma adesão na prática educativa no cenário escolar, que concerne na importância de atividades lúdicas que influenciam no desenvolvimento humano contribuindo, dessa forma, na aprendizagem.

- Programação e Robótica (STEAM): integração de Ciência, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática (STEAM), muitas vezes através de atividades de programação e construção de robôs, para desenvolver habilidades criativas e técnicas. A Robótica, no campo educacional, envolve outros fatores na aprendizagem pelos estudantes, tais como: desenvolvimento do pensamento lógico; habilidades psicomotoras e percepção espacial; envolvimento ativo no processo de ensino e aprendizagem; desenvolvimento da criatividade, pesquisa, curiosidade e compreensão; habilidades de resolução de problemas; desenvolvimento na competência digital; aprendizagem colaborativa ou cooperativa; preocupação com o meio social; aprender a trabalhar em equipe; aumento da autoconfiança e concentração; promove o empreendedorismo; evidencia um maior interesse pelas disciplinas do currículo, visualizando as conexões entre as disciplinas distintas e suas aplicações no cotidiano, além do aumento do interesse por temas científicos e tecnológicos (López-Belmonte *et al.*, 2020).
- Aprendizagem Maker: abordagem que incentiva os estudantes a criar, construir e explorar, através de projetos de mão na massa, fomentando a inovação e a resolução de problemas. A adoção de atividades *maker* (ou mão na massa), na Educação, tem se tornado uma tendência em diferentes países e, também, no Brasil. Multiplicam-se projetos experimentais para levar atividades de curta ou média duração para escolas. O *maker* está relacionado a aprendizagem prática, a qual o estudante é protagonista do processo de construção de seu conhecimento, sendo também o autor da resolução dos problemas encontrados e do próprio contexto de aprendizagem (Raabe, 2016, p. 10).
- Aprendizagem Baseada em Problemas: estratégia que envolve a resolução colaborativa de problemas do mundo real, como base para aprender conceitos e habilidades. Para Ribeiro (2008), a ABP surge como uma alternativa para a construção do conhecimento, dado tratar-se de uma metodologia de ensino e aprendizagem em que um problema é utilizado como início de discussão de um conceito ou conteúdo, com direcionamento do professor daquilo que é produzido pelos estudantes, em pequenos grupos, motivando-os a pesquisar. Uma grande parte das aprendizagens ocorrem em contextos de interação social, determinando a direção e o significado do que se aprende.

- **Ensino Híbrido:** combinação de métodos de ensino, presencial e online, aproveitando as vantagens de ambos para criar uma experiência de aprendizagem mais flexível e personalizada. Bacich (2015) discorre que o Ensino Híbrido tem como foco a personalização, considerando que os recursos digitais são meios para que o estudante aprenda, em seu ritmo e tempo, e que possa ter um papel protagonista, ao estar sempre no centro do processo.
- **Gamificação:** uso de elementos de jogos, como recompensas, competição e desafios, para tornar o processo de aprendizagem mais envolvente e motivador. No contexto educacional, a gamificação pode ser vista como uma estratégia instrucional que usa, de modo cuidadoso e criterioso, o game-thinking e os elementos apropriados da mecânica dos games, para promover a motivação e o engajamento do estudante em sua aprendizagem (Studart, 2022);

Chama-se atenção que esses conceitos podem ser implementados de maneiras variadas e adaptados conforme o contexto educacional e as necessidades dos estudantes.

2.3 Currículo do Ensino Fundamental e o conteúdo da Primeira Lei de Mendel

Para contextualizar acerca do currículo do Ensino Fundamental, em primeiro momento se faz salutar compreender essa definição para o universo educacional, desmistificando alguns paradigmas comumente divulgados. Assim, currículo é colocado por Sacristán (2000, p. 7) como:

A prática a que se refere o currículo é uma realidade muito bem estabelecida através de comportamentos didáticos, políticos, administrativos, econômicos, etc., atrás dos quais se encobrem muitos pressupostos, teorias parciais, esquemas de racionalidade, crenças, valores, etc., que condicionam a teorização sobre o currículo, necessária de certa prudência inicial frente a qualquer colocação de índole pedagógica que se apresente como capaz de reger a prática curricular ou, simplesmente, de racionalizá-la.

Se apropriando das defesas feitas por Sacristán, insere-se o pensamento de Porfiro (2017, p. 76), cujo entendimento sobre:

[...] a concepção de referencial curricular não deve ser entendida como o aglomerado neutro de conhecimentos, mas o norte do compromisso firmado pela educação para os objetivos da aprendizagem. Deve sempre estar em consonância com as normativas que norteiam a educação, para tanto, pode ser retroalimentado de informações atualizadas conforme as necessidades legais.

Neste processo conceitual, referenda-se a contribuição de Lima, Zanlorenzi e Pinheiro (2012, p. 20), ao enfatizarem que, ao discutir sobre o currículo escolar, deve-se produzir bases para a vida do ser humano. Assim, pode-se afirmar, na ideia da autora, que o currículo direciona como os conteúdos podem ser trabalhados pelos professores nas práxis de promover mudanças que podem ser feitas quando existe a apropriação do conhecimento no exercício da cidadania.

Tão logo, o currículo deve ser proposto, de forma clara, para a sua aplicabilidade pelos seus executores, bem como, embasado, para que ocorra a integração de saberes que viabilizem a globalização dos conteúdos, competências, habilidades, valores, fatores emocionais e sociais, que serão apresentados e ensinados aos estudantes em sala de aula pelos professores.

Para Arroyo (2007, p. 18), “o currículo, os conteúdos, seu ordenamento e sequenciação, sua hierarquia e cargas horárias são o núcleo fundante” e “estruturante do cotidiano das escolas, dos tempos e espaços, das relações entre educadores e educandos, da diversificação que estabelece entre os professores”.

Destarte, após todos os aportes iniciais, que trazem o currículo como um elemento pedagógico para direcionar todo o ato de ensinar, se fez primordial conhecer as normatizações realizadas para o Ensino Fundamental, especificamente os anos finais, em relação ao conteúdo da Primeira Lei de Mendel, após a promulgação da BNCC, no ano de 2018.

O Ensino Fundamental é a etapa mais longa da Educação Básica, atendendo estudantes entre 6 e 14 anos. Há, portanto, crianças e adolescentes que, ao longo desse período, passam por uma série de mudanças relacionadas a aspectos físicos, cognitivos, afetivos, sociais, emocionais, entre outros (Brasil, 2017).

Tão logo, nas Diretrizes Curriculares Nacionais – DCNs, para o Ensino Fundamental de Nove Anos (Resolução CNE/CEB nº 7/2010), essas mudanças impõem desafios à elaboração de currículos para essa etapa de escolarização, de modo a superar as rupturas que ocorrem na passagem, não somente entre as etapas da Educação Básica, mas também entre as duas fases do Ensino Fundamental: Anos Iniciais e Anos Finais.

Contudo, essa organização das DCNs sofreu algumas alterações, a partir da promulgação da BNCC, que “é definida como um conjunto orgânico e progressivo de aprendizagens essenciais, que todos os estudantes devem desenvolver, ao longo das etapas e modalidades da Educação Básica” (Brasil, 2017, p. 7).

A partir da promulgação da BNCC, ocorreu toda a sistematização de ensino para consubstanciar os processos de igualdade e equidade para todo cidadão brasileiro em fase escolar.

Não obstante, para os anos finais, que é o objeto temática deste estudo, o documento orientador determinou que, ao longo do Ensino Fundamental, do 6º ao 9º, os estudantes se deparam com desafios de maior complexidade, sobretudo devido à necessidade de se apropriarem das diferentes lógicas de organização dos conhecimentos relacionados às áreas (Brasil, 2017).

Tendo em vista essa maior especialização é importante, nos vários componentes curriculares, retomar e ressignificar as aprendizagens do Ensino Fundamental, ocorridas nas etapas anteriores dos Anos Iniciais, no contexto das diferentes áreas, visando ao aprofundamento e à ampliação de repertórios dos estudantes.

Nesse sentido, o documento da BNCC evidencia que é importante fortalecer a autonomia desses adolescentes, oferecendo-lhes condições e ferramentas para acessar e interagir criticamente, com diferentes conhecimentos e fontes de informação.

Especificamente para a área de Ciências da Natureza foi instituído, ao longo do Ensino Fundamental, ter um compromisso com o desenvolvimento do letramento científico, que envolve a capacidade de compreender e interpretar o mundo (natural, social e tecnológico), mas também de transformá-lo, com base nos aportes teóricos e processuais das Ciências (Brasil, 2017).

Dessa forma, delineou-se as competências que devem ser asseguradas no Ensino Fundamental, para a área das Ciências da Natureza, preconizadas pela BNCC (Brasil, 2017, p. 324):

1. Compreender as Ciências da Natureza como empreendimento humano, e o conhecimento científico como provisório, cultural e histórico.
2. Compreender conceitos fundamentais e estruturas explicativas das Ciências da Natureza, bem como dominar processos, práticas e procedimentos da investigação científica, de modo a sentir segurança no debate de questões científicas, tecnológicas, socioambientais e do mundo do trabalho, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva.
3. Analisar, compreender e explicar características, fenômenos e processos relativos ao mundo natural, social e tecnológico (incluindo o digital), como também as relações que se estabelecem entre eles, exercitando a curiosidade para fazer perguntas, buscar respostas e criar soluções (inclusive tecnológicas), com base nos conhecimentos das Ciências da Natureza.
4. Avaliar aplicações e implicações políticas, socioambientais e culturais da ciência e de suas tecnologias para propor alternativas aos desafios do mundo contemporâneo, incluindo aqueles relativos ao mundo do trabalho.
5. Construir argumentos, com base em dados, evidências e informações confiáveis e negociar e defender ideias e pontos de vista que promovam a consciência socioambiental e o respeito a si próprio e ao outro, acolhendo e valorizando a diversidade de indivíduos e de grupos sociais, sem preconceitos de qualquer natureza.
6. Utilizar diferentes linguagens e tecnologias digitais de informação e comunicação para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos e

resolver problemas das Ciências da Natureza, de forma crítica, significativa, reflexiva e ética.

7. Conhecer, apreciar e cuidar de si, do seu corpo e bem-estar, compreendendo-se na diversidade humana, fazendo-se respeitar e respeitando o outro, recorrendo aos conhecimentos das Ciências da Natureza e as suas tecnologias.
8. Agir pessoal e coletivamente, com respeito, autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, recorrendo aos conhecimentos das Ciências da Natureza para tomar decisões, frente a questões científico-tecnológicas e socioambientais, e a respeito da saúde individual e coletiva, com base em princípios éticos, democráticos, sustentáveis e solidários (grifo do autor).

Conforme as competências norteadas, o ensino da Primeira Lei de Mendel encontra-se organizado pelo código alfanumérico, através das habilidades, identificadas como EF09CI09, em que o ensino deve discutir as ideias de Mendel sobre hereditariedade (fatores hereditários, segregação, gametas, fecundação), considerando-as para resolver problemas envolvendo a transmissão de características hereditárias em diferentes organismos (Brasil, 2018, p. 352).

De acordo com a BNCC, aprender genética mendeliana é um dos requisitos fundamentais para que o estudante compreenda a relação entre as diversas formas de vida que habitaram ou que habitam o planeta (Brasil, 2017).

Nesse sentido, seria um erro não atribuir o papel da escola na apresentação e no desenvolvimento de conteúdo científico. Assim, enfatizar as leis de Mendel é imprescindível para a aprendizagem de diversos conteúdos científicos.

Não é exagero afirmar que a genética é crucial para a Ciência, pois, a partir dela, é possível identificar a “especificidade” dos organismos; ou seja, é factível determinar a particularidade genética de cada indivíduo, observar e intervir (Henderson, 2011).

Como afirma Souza (2012), é importante que o indivíduo conheça os principais conteúdos abordados pela genética para poder intervir conscientemente perante os vários assuntos que o cercam.

Além disso, Freitas (2020) afirma que é imprescindível que todos reconheçam os trabalhos de Gregor Mendel, visto que serviram como base para o avanço das diversas áreas relacionadas à genética. Para mais, é primordial que o indivíduo perceba que os trabalhos de Mendel foram essenciais para o avanço dos estudos pertinentes à transmissão das características hereditárias.

Diante da importância, algumas reflexões são demonstradas por alguns autores, ao mencionarem destaques a serem observados no ensino de genética. Entretanto, entender os conteúdos científicos associados à genética é tarefa árdua, pois muitas vezes esses conteúdos, repletos de definições e conceitos relacionados à Ciências, mostram-se complexos demais para a realidade dos estudantes (Araújo; Gusmão, 2017).

Além de esses conteúdos serem difíceis para o entendimento dos estudantes, muitas vezes se apresentam de forma abstrata, dificultando a aprendizagem dos estudantes (Teles; Souza; Dias, 2020). A afirmativa dos autores ocorreu em detrimento da metodologia tradicional de ensinar, em um momento no qual as tecnologias e os métodos ativos estão ao alcance dos professores para impulsionar novos formatos de ensinar. Daí a importância de novas estratégias pedagógicas que possam integrar e motivar os estudantes no protagonismo da própria aprendizagem, desde que as aulas sejam impulsionadas por métodos que tragam o engajamento e o pertencimento, por meio de ferramentas tecnológicas, gamificação e outras metodologias que promovem a assimilação dos saberes.

Deve-se criar métodos mais interessantes e intuitivos, visando despertar o interesse dos estudantes, facilitando, assim, o processo de ensino-aprendizagem (Teles; Souza; Dias, 2020). Para Armstrong e Barboza (2012), é preciso refletir e elaborar metodologias capazes de trazer um novo significado para a realidade dos educandos, pois, assim, eles se sentirão mais seguros perante os fatos que os cercam, tornando-se mais capazes de intervir de maneira consciente, nos diversos assuntos presentes na sociedade.

Ademais, em concordância com a BNCC, é fundamental que o estudante compreenda que, o que ele está aprendendo naquele momento, é importante e apresenta sentido para a sua vida (Brasil, 2017).

Tão logo, compete ao professor planejar e inserir, em sua prática pedagógica, sequências didáticas que impulsionem ao aprendizado, bem como integrem os saberes necessários à função social.

2.4 O trabalho interdisciplinar nas premissas do ensino

Para Fazenda (2008, p. 162), “não existe uma definição única para a interdisciplinaridade, trata-se de uma nova atitude, diante da questão do conhecimento e de abertura à compreensão de aspectos ocultos do ato de aprender”; ou seja, trata-se de uma questão polêmica, que nasce das atitudes das pessoas, diante da questão do conhecimento, que é uma questão de valores e de como transformam-se atitudes em fazeres. Para isso é preciso ter um autoconhecimento da própria vida para depois dividir esse conhecimento com o outro, não se trata apenas de relação entre as disciplinas, mas de relação entre os indivíduos.

Ao discorrer sobre o movimento da interdisciplinaridade, atesta-se o surgimento na Europa, principalmente na França e na Itália, em meados da década de 1960, época em que se insurgem os movimentos estudantis, reivindicando um novo estatuto das universidades.

Contudo, na mesma década, o movimento interdisciplinar chegou ao Brasil como um modismo, inspirando as mudanças no campo da educação sem necessária reflexão sobre seus princípios e dificuldades de implantação. Podemos considerar este modismo como um caso de influência da ideologia difusa, transposta para a estrutura de ensino sem a necessária reflexão.

O resultado dessas influências foi a adoção de modelos ou padrões sem paralelo com a realidade social vigente, comprometendo os benefícios esperados com as práticas adotadas.

A reflexão sobre interdisciplinaridade consolida-se no Brasil, a partir dos trabalhos de Hilton Japiassu que, em 1976, publica *Interdisciplinaridade e Patologia do Saber*, e de Ivani Fazenda, que inicia, na década de 1970, seus estudos sobre a interdisciplinaridade.

Nos anos 1970, a interdisciplinaridade surgiu como resposta às necessidades de uma abordagem mais integradora da realidade, ainda que, muitas vezes, esteja associada a modismos ou à realidade de projetos pseudo-interdisciplinares. Na área da educação, ela nasce da hipótese de que é possível superar os problemas decorrentes da excessiva especialização, contribuindo para vincular o conhecimento à prática.

O mundo globalizado requer uma ética de respeito e solidariedade para obter a sobrevivência das sociedades humanas. O domínio da ciência e da técnica não são suficientes para proporcionar uma vida equilibrada e justa para a humanidade.

A educação, em geral, não pode dissociar o saber do fazer, em suas múltiplas relações com a sociedade e a cultura. Em todos os níveis, a reflexão deverá estar voltada, tanto para a produção do conhecimento, quanto para as possíveis consequências de suas aplicações.

Dessa maneira, o trabalho interdisciplinar deve ser: a forma de alguém partir de tudo que já estudou em sua vida e procurar interconexões entre as diversas disciplinas já vistas, levando-se em conta o que argumenta, conforme reitera Fazenda (2001), que a interdisciplinaridade não se ensina, nem se aprende, apenas vive-se, exerce-se... É uma questão de atitude.

Por conseguinte, a autora enfatiza que a trilha interdisciplinar caminha do ator ao autor de uma história vivida, de uma ação conscientemente exercida, a uma elaboração teórica arduamente construída. Tão importante quanto o produto de uma ação exercida, é o processo e, mais que o processo, é necessário pesquisar o movimento desenhado pela ação exercida - somente ao pesquisarmos os movimentos das ações exercidas, será possível delinear seus contornos e seus perfis (Fazenda, 2012).

A autora destaca que, numa dimensão interdisciplinar, um conceito novo ou velho que aparece, adquire apenas o encantamento do novo, ou o obsoleto do velho. Para que ele ganhe

significado e força, precisa ser estudado no exercício de suas possibilidades. Esse exercício nos educadores ainda se está por viver.

Nesse sentido, Silva (2019) frisa que a interdisciplinaridade, em sala de aula, acontece através de uma organização do tempo pedagógico, a proposta pedagógica da escola deve vir de encontro com as convicções da interdisciplinaridade, abrir-se um leque de possibilidades para a aprendizagem dos estudantes, sem preconceitos ou medos e, principalmente, liberdade para conduzir o próprio trabalho, de forma interdisciplinar.

A interdisciplinaridade transforma a relação professor/estudante, de vertical para horizontal, o diálogo está sempre presente e a busca de compreensão do cotidiano do estudante aproxima ainda mais essas duas classes educacionais, educadores e educandos (Silva, 2019).

Neste contexto do objeto temático, a interdisciplinaridade, no âmbito do componente curricular de Ciências, no ensino fundamental, desempenha um papel de destaque na busca por uma aprendizagem mais significativa e enriquecedora para os estudantes. Ao integrar diversos campos do conhecimento, essa abordagem transcende as barreiras tradicionais das disciplinas isoladas, estimulando a compreensão profunda e a aplicação prática dos conceitos científicos.

A Ciência, por natureza, não está contida em compartimentos estanques. A realidade é multifacetada, e a interligação entre as várias áreas do saber é uma característica inerente a ela. Nesse contexto, a interdisciplinaridade permite aos estudantes explorar tópicos de Ciências sob perspectivas diversas, o que não apenas enriquece suas compreensões, mas também os prepara para enfrentar desafios do mundo real, de maneira mais eficaz.

Ao integrar conhecimentos provenientes de diferentes disciplinas, os estudantes são incentivados a perceber as relações intrínsecas entre fenômenos naturais, sociais e tecnológicos. Por exemplo, ao estudar a Primeira Lei de Mendel em Ciências, os estudantes podem não apenas analisar os aspectos biológicos, mas também compreenderem, na Matemática, por exemplo, como a probabilidade de manifestação de características hereditárias pode ser calculada.

Nota-se que os conhecimentos curriculares acabam realizando uma transversalidade em todas as áreas do conhecimento, quando o estudante assimilar um novo conteúdo, como destacado anteriormente, para realizar cálculos, por exemplo, necessita-se da área da Matemática, em que se faz a aplicabilidade de saberes para efetivar todo o processo necessário para responder outro componente da matriz curricular.

Outrossim, para Araújo-Oliveira (2008), a interdisciplinaridade envolve três formas de conhecer, que são saber-saber, saber-fazer, e saber-ser. Essas formas são características da interdisciplinaridade.

Em suma, a interdisciplinaridade, no ensino de Ciências no ensino fundamental, oferece uma abordagem pedagógica que poderá promover uma aprendizagem mais significativa, conectada e enriquecedora. Ao capacitar os estudantes a explorar as interconexões entre as disciplinas contribui no preparo para serem cidadãos informados e competentes, prontos para enfrentar os desafios complexos do século XXI, com conhecimento, habilidade e criatividade.

Nesse viés, destaca-se que a adoção de uma prática pedagógica interdisciplinar no contexto das Ciências, no ensino fundamental, está em perfeita consonância com as diretrizes estabelecidas pela BNCC, ao passo que o documento orientador visa promover um conjunto de competências e habilidades que os estudantes devem desenvolver, ao longo de suas trajetórias educacionais, para construir uma formação integral e contextualizada.

2.5 Estudos relacionados

A revisão bibliográfica deste estudo foi realizada em duas diferentes fontes de pesquisa, bastante utilizadas no meio acadêmico: o Google acadêmico e o Catálogo de Teses e Dissertações da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

Nas referidas fontes de consulta, procedeu-se à busca e análise de artigos e dissertações que abordam o objeto temático da presente pesquisa dissertativa, sendo que, para fundamentar o levantamento, utilizou-se uma busca, tendo como critérios os descritores pelas palavras-chave: “ensino de genética” e “Leis de Mendel”.

Tão logo, com a inserção das palavras, os resultados foram alcançados, por meio dos títulos, resumos, objetivos e informações nos estudos encontrados. Evidencia-se que as descrições foram selecionadas por apresentarem discussões que frisam sobre o objeto temático.

Os dados enfatizam um total de 02 (dois) artigos e 02 (duas) dissertações, selecionadas como aporte para a revisão bibliográfica. Contudo, encontrar produções sobre o objeto temático tornar-se-á um desafio, principalmente após as mudanças curriculares provenientes da Base Nacional Comum Curricular, em que alguns saberes foram realocados em outra ordenação, para consubstanciar os saberes aos estudantes, pois a maioria das produções que tratam da Primeira Lei de Mendel são evidenciadas no Ensino Médio, que não é o foco da presente pesquisa.

Tão logo, com o contexto exposto, apresentam-se os resultados no Quadro 1 de pesquisas, que se assemelham com o texto dissertativo.

Quadro 1 - Os estudos selecionados para análise

Nº	Título	Autor(res)	Ano	Tipo de Estudo
1	A utilização de multimídias educacionais na construção de modelos mentais no ensino das leis de Mendel.	Rosângela Alves Falcão e Marcelo Brito Carneiro Leão	2007	Artigo
2	A utilização de atividades diversificadas no processo de ensino-aprendizagem da Primeira Lei de Mendel.	Vitor Garcia Stoll e Crisna Daniela Krause Bierhalz	2020	Artigo
3	Hereditariedade e natureza da ciência: o uso da abordagem histórico-filosófica no ensino fundamental	Priscila do Amaral	2015	Dissertação
4	Conceitos básicos de genética numa abordagem construtivista de transposição didática.	Vandete Soares dos Santos	2021	Dissertação

Fonte: Elaborado pela autora, 2023.

O trabalho intitulado “A utilização de multimídias educacionais na construção de modelos mentais no ensino das leis de Mendel” procurou investigar de que formas o uso de uma multimídia pode interferir na construção de modelos mentais, tendo como base estudantes do 1º ano do ensino Médio, quando são estudadas as Leis de Mendel. Foram selecionados 20 estudantes do 1º ano (Ensino Médio), de um grupo inicial de 40. Estes estudantes foram escolhidos a partir de um pré-teste dissertativo, em que se procurou analisar seus conhecimentos prévios na área de transmissão de características hereditárias.

Na sequência, foi realizada uma entrevista semiestruturada, com o objetivo de identificar a construção de um modelo mental pelos estudantes, acerca de como se processa a distribuição dos genes em uma célula, que passa pelo processo de meiose. Concluiu-se que, com as atividades desenvolvidas, alguns estudantes apresentaram modelos de pequena complexidade, suficientes para a resolução de problemas básicos sobre a 1ª Lei de Mendel; porém, inadequados para servirem de alicerce a modelos mais complexos. Por outro lado, outros estudantes construíram modelos com um grau de complexidade maior, utilizando-se do processo de divisão celular como mecanismo subsunçor na construção de seus modelos.

Em síntese, a pesquisa observou ainda a maior facilidade que os estudantes obtiveram na construção de modelos que explicassem como se processa a transmissão de características genéticas, quando foram utilizados os recursos das multimídias.

Por fim, foi proposto a utilização de multimídias educacionais como uma importante estratégia para o Ensino Médio, pela sua capacidade de particularizar a aprendizagem, adaptando o ensino ao ritmo do estudante e, assim, facilitando a construção de modelos mentais suficientemente complexos, utilizados como subsunçores em novas aprendizagens.

O segundo trabalho, com o título “A utilização de atividades diversificadas no processo de ensino-aprendizagem da Primeira Lei de Mendel”, apresenta um recorte das atividades sobre a Primeira Lei de Mendel, desenvolvidas em uma turma da Educação de Jovens e Adultos (EJA), durante o Estágio Supervisionado do Curso de Licenciatura em Ciências da Natureza, vinculado à Universidade Federal do Pampa – Campus Dom Pedrito.

Tinha como objetivos: avaliar o domínio conceitual da Primeira Lei de Mendel, a partir de diferentes atividades; diferenciar os conceitos de genótipo e fenótipo, homocigoto e heterocigoto; e prever a provável ocorrência de características, a partir da aplicação de cruzamentos.

Entre as atividades, a de múltipla escolha foi especificada como a de maior complexidade, não pelo conteúdo, mas sim pelo formato de marcar uma alternativa correta, evidenciando a necessidade de fomentar esse formato de atividade na EJA. Além disso, percebeu-se a relevância do feedback, pois possibilitou a recuperação paralela, oportunizando ao estudante refletir, repensar e reformular determinado resultado, caso necessário.

O terceiro texto dissertativo foi elaborado por Amaral (2015) para explorar as questões sobre a Natureza da Ciência que podem ser discutidas no nível do ensino fundamental II, a partir do estudo do tema hereditariedade, num enfoque histórico-filosófico, problematizando a forma como os trabalhos de Gregor Mendel são, em geral, apresentados nos livros didáticos de Ciências.

Dessa forma, o estudo histórico discutiu os experimentos de Mendel com as ervilhas da espécie *Pisum sativum* e suas possíveis contribuições para o estudo da hereditariedade, ressaltando os comuns equívocos a respeito desse episódio, apresentado pelos livros didáticos de ciências.

Nesse caminho, Amaral (2015) destacou a ideia da Pangênese, elaborada por Charles Darwin, buscando analisar se a abordagem de um assunto “estrangeiro” às aulas de ciências poderia gerar debates sobre a ciência, debates esses onde fossem articulados elementos do contexto social com a produção do conhecimento científico.

Tão logo permitiu-se a construção da sequência didática que deu suporte à pesquisa, baseou-se na estratégia denominada de três eixos, que busca uma abordagem mais contextual da ciência, apresentando elementos artísticos (culturais), técnicos e científicos do período estudado.

Ao longo da pesquisa, Amaral (2015) foi observando o surgimento de alguns desafios relacionados à inserção de história e filosofia da ciência neste nível de ensino, à abordagem cultural da ciência e à abordagem de conteúdos que não são comumente trabalhados nas aulas.

A utilização da estratégia dos três eixos, a discussão de cada etapa da pesquisa no grupo de pesquisa e as estratégias utilizadas desempenharam importante papel nesta pesquisa. Dessa forma, ao analisar os pontos comuns, se faz na importância de uma sequência para referendar o trabalho docente e garantir uma aprendizagem com significado, através de estratégias que subsidiem o aprender do estudante.

O quarto trabalho, com o título “Conceitos básicos de genética numa abordagem construtivista de transposição didática” teve, como intuito, contribuir para a melhoria da assimilação de conteúdos básicos de Genética, principalmente a compreensão do abstrato na relação entre Genótipo e Fenótipo, bem como a apropriação adequada por parte dos estudantes, que permitiu realizar um estudo sobre o processo de abstração por transposição didática construtivista e, inclusive, a avaliação da situação abstrativa dos estudantes da pesquisa.

E, para isso, alguns objetivos foram estabelecidos, tais como: investigar os conceitos básicos de Genética, relacionando com a abordagem construtivista; desenvolver um teste pedagógico de abstração para aferir o nível abstrativo dos estudantes em relação a esses conceitos básicos de Genética; e, por fim, explicar o processo de transposição do abstrato – concreto, de conceitos básicos de Genética, por meio do ensino construtivista.

A pesquisa desenvolveu-se numa escola pública do município de Manaus, com estudantes da terceira série do Ensino Médio, na disciplina de Biologia, e foi prioritariamente qualitativa; porém, teve em menor proporção dados quantitativos relacionados à categorização.

A autora concluiu, por fim, que a transposição didática dos conteúdos básicos de Genética é mais relevante e permanente, quando se é construída e valorizada pelos estudantes, fato fortalecido pelas falas de que receberam a aplicação da ferramenta “Face Genética” e salientou-se a necessidade de possibilitar a eles a oportunidade de se descobrir realizando, ressocializando saberes, transformando ou agregando conhecimentos para exercerem sua plena cidadania.

Assim, ao analisar os trabalhos produzidos, verifica-se que em alguns pontos dialogam com o texto dissertativo, quando discorrem sobre o ensino de genética e a primeira Lei de Mendel, sendo salutar que as contribuições ordenam a importância de ampliar pesquisas desta natureza.

Outrossim, evidencia resultados atualizados, que podem consubstanciar aportes quanto ao ensino, especificamente Primeira Lei de Mendel, com os estudantes do Ensino Fundamental, que é a meta investigativa deste estudo.

Tão logo findaram as leituras realizadas nas produções, foi permitido perceber que ainda existem poucas pesquisas que tratam da temática, sendo um campo desafiador para a

pesquisadora, mas de grande relevância social e científica, reafirmando o ineditismo da pesquisa, principalmente de um estudo efetivado no Estado de Rondônia do objeto temático.

3 O PRODUTO EDUCACIONAL

Na sequência, são apresentadas as características da escola e da turma a ser realizada a intervenção didática, bem como descreve a elaboração do produto educacional, que se trata de uma sequência didática, fundamentada na TAS e, por fim, o cronograma de aplicação e a descrição dos encontros. Os caminhos metodológicos do presente trabalho consistiram em apresentar os aspectos da pesquisa, bem como os instrumentos para a produção e análise de dados. O produto educacional encontra-se disponível no portal EduCapes, no endereço <http://educapes.capes.gov.br/handle/capes/742951>.

3.1 Lócus da prática e público-alvo

A sequência didática (produto educacional) aborda conteúdos relativos à Primeira Lei de Mendel, com atividades diversificadas que foram trabalhadas com os estudantes do 9º ano do Ensino Fundamental da Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio “Carlos Drumond de Andrade”, localizada na Rua Maringá, no bairro Cunha e Silva, no município de Presidente Médici – RO, conforme Figura 3.

Figura 3 - CDA



Fonte: Imagem da autora, 2023.

De acordo com o Projeto Político Pedagógico da unidade escolar, a construção desta escola originou-se das expectativas e anseios da população em busca de vagas, devido à falta de espaço físico de outros estabelecimentos de ensino para atender as demandas do município.

Em 23 de agosto de 1988, foi dado início à construção dela num terreno, localizado na periferia do município, que era utilizado como depósito clandestino de lixo. O terreno foi comprado pela Secretaria Estadual da Educação, com a finalidade de construir uma escola que atendesse à Comunidade, pois a população não dispunha de escolas próximas às suas residências, ocasionando em diversas crianças fora do ambiente escolar. A escritura do terreno, no entanto, só foi entregue aos gestores em 30 de agosto de 2022.

Inaugurada em junho de 1989, no governo do Sr. Gerônimo Santana, recebeu o nome em homenagem ao grande poeta mineiro Carlos Drummond De Andrade, considerado o mais importante poeta do modernismo brasileiro, com sua obra poética que revela um lento processo de investigação da realidade humana.

Seu primeiro dia de funcionamento ocorreu em 1º de agosto de 1989. Constavam 10 turmas de pré à 4ª série, com 356 matrículas iniciais e, finalizando com 364 estudantes regularmente matriculados. No ano de 1991, além do Pré à 4ª série, iniciou-se o funcionamento, também, de 2 turmas de 5ª e 6ª séries e, nos anos posteriores, até a 8ª série do Ensino Fundamental.

Em 1998, foi implantado o CBA (Ciclo Básico de Aprendizagem), que compreendia a 2 (dois) anos letivos e corresponde à alfabetização no Ensino Fundamental e o CAA (Classe de Aceleração de Aprendizagem), cujo objetivo era atender estudantes com distorção idade-série. A escola deixou de atender estudantes na Classe de Aceleração da Aprendizagem, no ano de 2000, pois já havia atendido ao seu objetivo.

No entanto, foi implantada novamente, devido ao grande número de estudantes com defasagem idade-série no município, no ano de 2007. Ainda, em 2000 foi dado início à 1ª Série do Ensino Médio, sendo desativada ao término do ano letivo, por falta de profissionais e espaço físico. No entanto, o Ensino Médio foi implantado novamente, no ano de 2003. A escola atendeu também turmas do Seriado Semestral de 5ª série ao Ensino Médio, a partir de 2003, sendo desativadas no ano de 2006.

Atualmente, atende o Ensino Fundamental e Médio regulares, nos períodos matutino e vespertino, sendo que, em 2008, foi organizada para atender ao Ensino Fundamental de 9º anos, conforme a Resolução 131/06/CEE/RO e Resolução nº 249/07/CEE/RO.

Devido ao reordenamento, a escola deixou de atender as turmas dos Anos Iniciais de Ensino Fundamental, de forma gradativa, sendo 2019 o último ano de atendimento, com

estudantes do 5º ano. Em 2022, foi implantado o Novo Ensino Médio, de forma gradativa, iniciando, portanto, com as turmas do 1º ano. Nesse novo modelo, os componentes curriculares passaram a ser por área do conhecimento, e os conteúdos ministrados de forma interdisciplinar.

A autorização para realização da intervenção didática encontra-se no Anexo A. A unidade conta com mais de 600 (seicentos) estudantes matriculados e, tem acumulado títulos e premiações, ao longo de sua trajetória de pouco mais de 30 anos, tais como: Prêmio Professores do Brasil, Prêmio Gestão, Olimpíadas Brasileiras de Matemática das Escolas Públicas - OBMEP, Redação para Estudante, Concurso de Vídeo, Concurso de Áudio, Concurso de Desenho, dentre outros. E, vendo todos esses resultados, percebe-se a necessidade de prestar um serviço cada vez melhor, principalmente na qualidade do ensino ofertado aos estudantes.

A sequência didática foi aplicada numa turma de 13 (treze) estudantes do 9º ano do Ensino Fundamental, que se disponibilizaram a participar voluntariamente desta pesquisa, no turno inverso. O grupo é caracterizado por ser uma turma na faixa etária entre 13 e 15 anos, de diferentes classes sociais, com algumas afinidades e dificuldades semelhantes, outras não. Os termos de Consentimento e Assentimento Livre e Esclarecido (TCLE e TALE) estão nos Apêndices A e B, respectivamente.

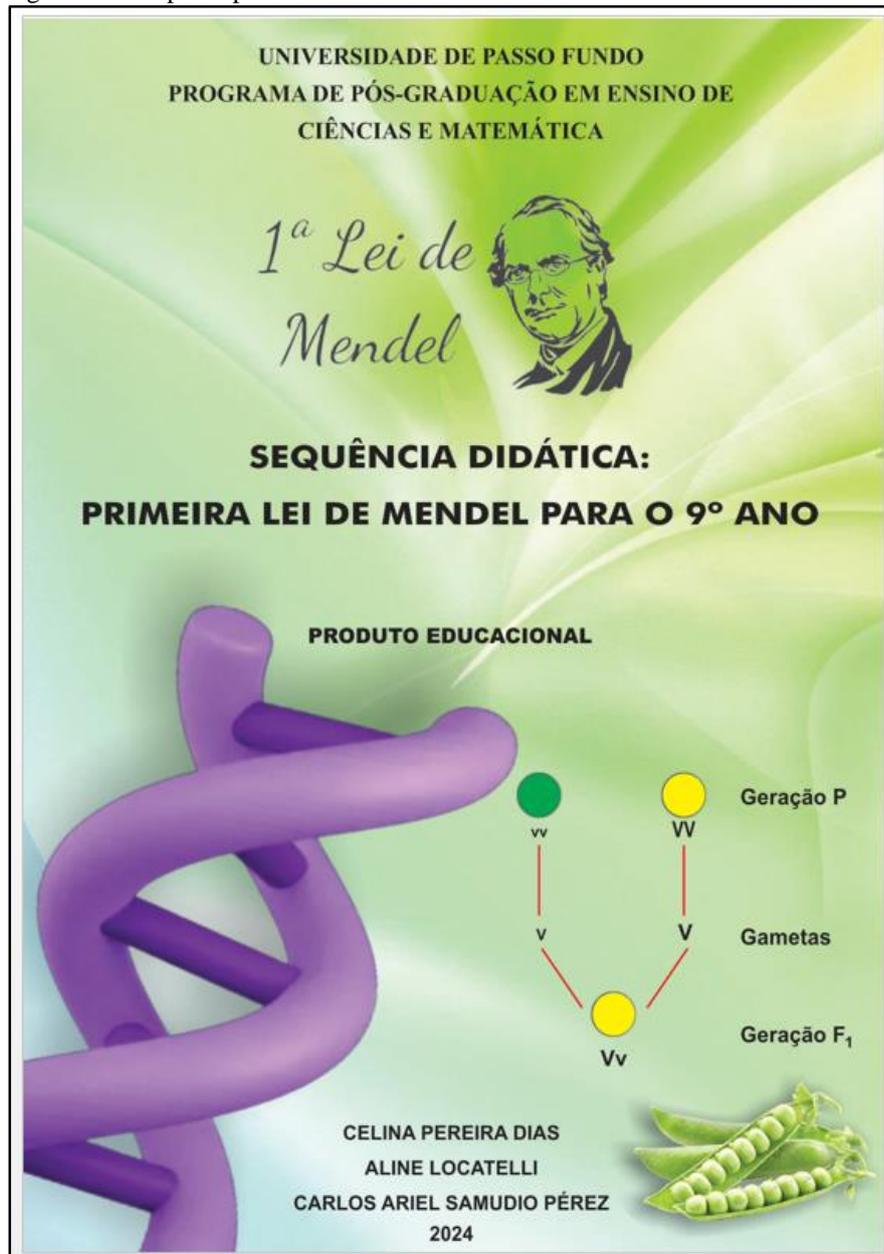
3.2 O produto educacional e sua implementação

O produto educacional aqui apresentado foi elaborado de forma sequenciada e é vinculado à presente dissertação do Programa de Mestrado Profissional, a ser disponibilizado no site institucional da universidade e no portal Educapes.

Desse modo, de forma contextualizada, evidenciou-se um panorama exemplificativo, com orientações de uma prática exitosa, quando o professor consegue sistematizar uma sequência didática que assegure uma aprendizagem com significado para ministrar a Primeira Lei de Mendel, utilizando métodos ativos para garantir a integralização de saberes.

Nesse sentido, a partir de uma sistematização, realizou-se momentos com os estudantes, por meio de uma ordenação de 5 (cinco) encontros, totalizando 10 h/a que possibilitaram a criação do Produto Educacional, denominado como “Sequência Didática: Primeira Lei de Mendel para o 9º ano, conforme Figura 4.

Figura 4 - A capa do produto educacional



Fonte: Elaborado pela autora, 2023.

Tão logo, o presente produto educacional é dedicado, especialmente, aos professores de Ciências do Ensino Fundamental, quando aborda o ensino e a introdução à genética, e os cruzamentos e resultados obtidos pelo monge Gregor Mendel, contemplando principalmente os estudantes do 9º ano do ensino fundamental.

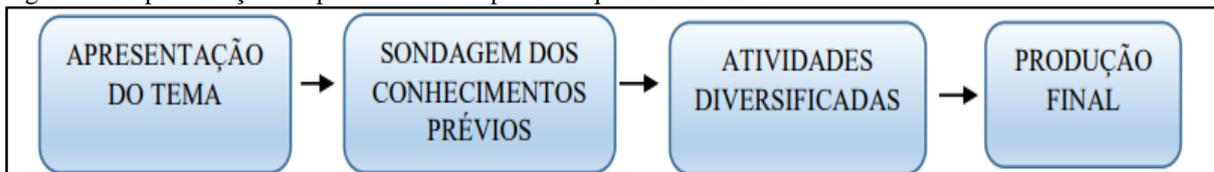
Uma das estratégias de ensino para selecionar e sistematizar os objetos de conhecimento, a fim de atingir determinados objetivos de ensino, é a fundamentada Teoria da Aprendizagem Significativa. Segundo Zabala (1998, p. 53):

Sequência Didática configuram as propostas que é determinada pela série ordenada de atividades que formam as unidades didáticas como uma variável mais fácil de reconhecer como elemento diferenciador das diversas metodologias ou formas de ensinar, mas sobretudo na maneira de articular as propostas didáticas.

Nesse contexto, Sbardellati (2017) afirma que a sequência didática é um recurso metodológico para o ensino, pois possui uma série de atividades devidamente planejadas e inter-relacionadas entre si, construídas de forma organizada, de acordo com os objetivos que o professor quer alcançar para a aprendizagem de seus estudantes.

Doravante, a autora afirma, ainda, que é necessário analisar a diversidade dos estudantes, pois essa é uma construção pessoal, mas realizada com o auxílio de outras pessoas. Para tanto, ao realizar essas atividades, uma sequência didática deve conter, no mínimo, quatro etapas, como demonstra a Figura 5:

Figura 5 - Representação simplificada das etapas da sequência didática



Fonte: Sbardellati, 2017, p. 23.

A autora explica que a primeira etapa consiste na apresentação do tema aos estudantes. Em seguida, é necessário averiguar os conhecimentos prévios deles sobre o tema – sondagem.

Para isso, o professor pode utilizar recursos, como questionários, mapas conceituais, desenhos, histórias em quadrinhos, entre outros, que possibilitem, ao estudante, meios de se expressar.

A terceira etapa, caracteriza-se pela organização e sistematização dos conhecimentos; ou seja, as atividades diversificadas, tais como: discussões de situações problemas que apareceram na sondagem, aulas experimentais, pesquisa de termos científicos, seminários, bem como o momento da comunicação dos conteúdos – conceituais, procedimentais e atitudinais.

Finalizando, a quarta etapa trabalha na avaliação/produção final, por meio de recursos variáveis, podendo repetir ou não atividades realizadas na sondagem, a fim de perceber as novas representações sobre o tema, a autonomia, o respeito às considerações do colega, a decisão coletiva; enfim, verificar os conhecimentos adquiridos e as habilidades desenvolvidas.

Desse modo, para promover uma formação integral aos estudantes e alcançar o desenvolvimento global das capacidades propostas pela educação, se faz necessário

contemplar, na sequência didática, atividades que contenham conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais (Sbardellati, 2017).

Segundo Zabala (1998), esta classificação dos conteúdos em três categorias corresponde às perguntas: “O que se deve saber”? – Conceitual: “O que se deve saber fazer”? – Procedimental – e “Como se deve ser”? – Atitudinal.

Sequencialmente, enfatiza-se que, para os objetivos sejam atingidos na sequência didática, é primordial correlacionar com as atividades escolhidas, que devem contemplar alguns requisitos, tais como:

Permitir a determinação dos conhecimentos prévios dos estudantes em relação aos conteúdos novos de aprendizagem; proporcionar conteúdos significativos e funcionais aos estudantes; representar um desafio alcançável, de tal modo que os faça alcançar, com a ajuda necessária, ou seja, criar zonas de desenvolvimento proximal ou potencial (ZDP); provocar conflito cognitivo, de forma a estabelecer relações entre os novos conteúdos e os conhecimentos que o discente já possui; promover uma atitude favorável do estudante, de modo que fique motivado para o estudo dos conteúdos propostos; estimular a autoestima do estudante, a fim de que ele se sinta, em certo grau, confiante quanto a sua aprendizagem e perceba que seu esforço valeu a pena; ajudar o estudante a adquirir habilidades, como o aprender a aprender, permitindo a autonomia (Zabala, 1998, p. 63).

Desse modo, para Zabala, o professor deve partir primeiramente de descobrir os saberes dos estudantes, aquilo que trazem consigo, em termos de conhecimentos, denominados como conhecimentos prévios, para futuramente realizar uma generalização do conteúdo e estimular a ampliação cognitiva a partir da assimilação do conceito, para posteriormente poder desenvolver as habilidades.

Estudos realizados por Justina e Ferla (2006) apontam que uma aula dinâmica é capaz de estimular os interesses dos estudantes e instigá-los a resolver situações problemas, provenientes das atividades organizadas e orientadas pelo professor, sendo assim os jogos didáticos propostos, os exercícios e as práticas, que favorecem a aprendizagem e permitem uma maior interação do estudante com o tema em estudo.

E as metodologias diferenciadas e mais pragmáticas, com uso de diferentes recursos, auxiliam, não somente no processo de aprendizagem dos estudantes, mas também na sistematização do professor, que percebe que com diferentes mecanismos pode tornar suas aulas com um fluxo mais leve e mais atraente para seu público-alvo.

Nesse sentido, desenhou-se um cronograma de execução acerca da operacionalização da sequência didática, seguindo uma sistematização a ser seguida para produzir dados, mediante o processo de intervenção didática para os estudantes do 9º ano do Ensino Fundamental.

4 A PESQUISA

Nesta seção do trabalho, delineou-se a pesquisa realizada, destacando sua caracterização e os procedimentos implementados. Além disso, discorreu-se sobre os instrumentos selecionados para a coleta de dados, o local onde a pesquisa foi conduzida e o critério adotado na escolha do público-alvo.

4.1 Aspectos metodológicos e instrumentais

A presente pesquisa é de cunho qualitativo, com o objetivo exploratório-descritivo. Na pesquisa qualitativa, o cientista é, ao mesmo tempo, o sujeito e o objeto de suas pesquisas. Minayo (2014) também enfatiza que:

O perfil do pesquisador deva ser mais dinâmico, apontando que a investigação qualitativa requer, como atitudes fundamentais, a abertura, a flexibilidade, a capacidade de observação e de interação com o grupo de investigadores e com os atores sociais envolvidos (Minayo, 2014, p. 195).

A pesquisa qualitativa se preocupa com aspectos da realidade que não podem ser quantificados, centrando-se na compreensão e explicação da dinâmica das relações sociais. De acordo com Minayo (2001, p. 22):

A pesquisa qualitativa trabalha com o universo de significados, motivos, aspirações, crenças, valores e atitudes, o que corresponde a um espaço mais profundo das relações, dos processos e dos fenômenos que não podem ser reduzidos à operacionalização de variáveis.

Os instrumentos para a produção de dados são o pré-teste e o pós-teste, por meio de questionários, histórias em quadrinhos produzidas pelos estudantes, ao final dos encontros, e o diário de bordo utilizado pela professora.

Segundo Gil (2002, p. 121), o questionário pode ser definido “como a técnica de investigação, composta por um conjunto de questões que são submetidas a pessoas com o propósito de obter informações sobre conhecimentos, crenças, sentimentos, valores, interesses e expectativas”. Os questionários semiestruturados são importantes instrumentos de pesquisa, sobretudo quando o universo a ser pesquisado compreende muitos elementos (Gil, 2002).

O autor ainda descreve que os questionários podem se apresentar com três tipos de questões: abertas, fechadas e dependentes. Nas questões abertas, os respondentes poderão dar

as suas próprias respostas em relação ao que foi perguntado, podendo utilizar linguagem própria para isso.

Nas questões fechadas, permite-se aos participantes escolherem uma alternativa entre outras que estão disponíveis. Já as questões dependentes só fazem sentido para alguns participantes, pois, para respondê-las, o respondente dependerá de outras informações, que estão relacionadas a elas.

O presente trabalho utilizou as questões abertas, para fins de levantamento dos conhecimentos prévios, e de averiguação dos indícios da aprendizagem significativa do conteúdo abordado nessa sequência didática.

No questionário, tanto pré, quanto pós-teste, estão disponíveis, no Apêndice C, contendo 5 (cinco) perguntas discursivas. Além disso, os estudantes responderam outras atividades, como as que constam nos Apêndices D e F, e os jogos “Vira Cartas”, do WordWall, e o Bingo das ervilhas, além da elaboração de histórias em quadrinhos, que também forneceram subsídios para análise.

4.2 Narrativas dos encontros e discussão dos resultados

No quadro 2, a seguir, estão descritas as etapas da sequência didática, e as atividades que foram efetuadas durante a sua execução. A intervenção didática ocorreu em dois dias por semana, com duas aulas de 45 minutos cada uma. Os encontros foram realizados no turno inverso às aulas regulares. Totalizando 10 h/a, composta por 7h30min. em sala de aula, e as demais 2h30min. com atividades extraclasse.

As legendas das siglas utilizadas no Quadro 2 estão descritas no final.

Quadro 2 - Cronograma das atividades presenciais e remotas da sequência didática

Momentos	NP	Etapas da SD	Ações
1º encontro	2	<ul style="list-style-type: none"> ● Apresentação da proposta; ● Verificação dos conhecimentos prévios; ● Situação – problema; 	<ul style="list-style-type: none"> - Foi apresentada a proposta e o tema de estudo aos estudantes; - Ocorreu a aplicação do questionário pré-teste, com questões discursivas sobre a Primeira Lei de Mendel. (Apêndice C) - Realizou-se o levantamento de situações-problema, com situações cotidianas, e os questionamentos disponíveis nos slides sobre heranças genéticas (Apêndice D); - Foi solicitado aos estudantes que investigassem as mesmas características do apêndice D, com seus pais, irmãos e avós, e levassem os resultados para a aula seguinte.

2º encontro	2	<ul style="list-style-type: none"> ● Abordagem do conteúdo; 	<ul style="list-style-type: none"> - Retomada das situações do Apêndice D, sobre as observações que fizeram em seus pais, avós e irmãos; - Projeção do vídeo na TV sobre a Primeira Lei de Mendel, disponível em https://youtu.be/jZH_S4b1eIQ?si=LFa5-WyQhGKQbab1; - Retomada do conteúdo sobre a Primeira Lei de Mendel, com aula expositiva, utilizando a metodologia disponível no Apêndice E; - Realização da atividade do Apêndice F; - Entrega do questionário do Apêndice G para que respondessem em casa e levassem para a próxima aula para a correção.
3º encontro	2	<ul style="list-style-type: none"> ● Retomada do conteúdo; ● Situação problema; 	<ul style="list-style-type: none"> - Aula com a professora de matemática para abordagem de probabilidade, com aplicação na genética; - Correção dos exercícios do apêndice G, com projeção no Datashow; - Realização do jogo QUIZ SHOW, do <i>Wordwall</i>, sobre a 1ª Lei de Mendel, com o link: https://wordwall.net/pt/resource/31603635; - Conversa com os estudantes sobre resultados obtidos nos jogos, e orientação para a aula seguinte;
4º encontro	2	<ul style="list-style-type: none"> ● Reconciliação integrativa; 	<ul style="list-style-type: none"> - Realização do jogo Bingo das Ervilhas; - Aplicação de questões simples que envolvem probabilidade em genética; (Apêndice H); - Solicitação da produção de histórias em quadrinhos sobre a Primeira Lei de Mendel, para entrega na aula seguinte.
5º encontro	1	<ul style="list-style-type: none"> ● Avaliação – verificação de indícios de Aprendizagem Significativa; 	<ul style="list-style-type: none"> - Recolhimento das histórias em quadrinhos; - Projeção dos slides do apêndice E para verificação das respostas em relação à segunda aula; - Reaplicação do questionário pós-teste, praticamente o mesmo pré-teste aplicado no primeiro encontro.
	1	Avaliação da SD;	- Realização de uma roda de conversa.

Legenda: NP – Número de Períodos - SD – Sequência Didática.

Fonte: Elaborado pela autora, 2023.

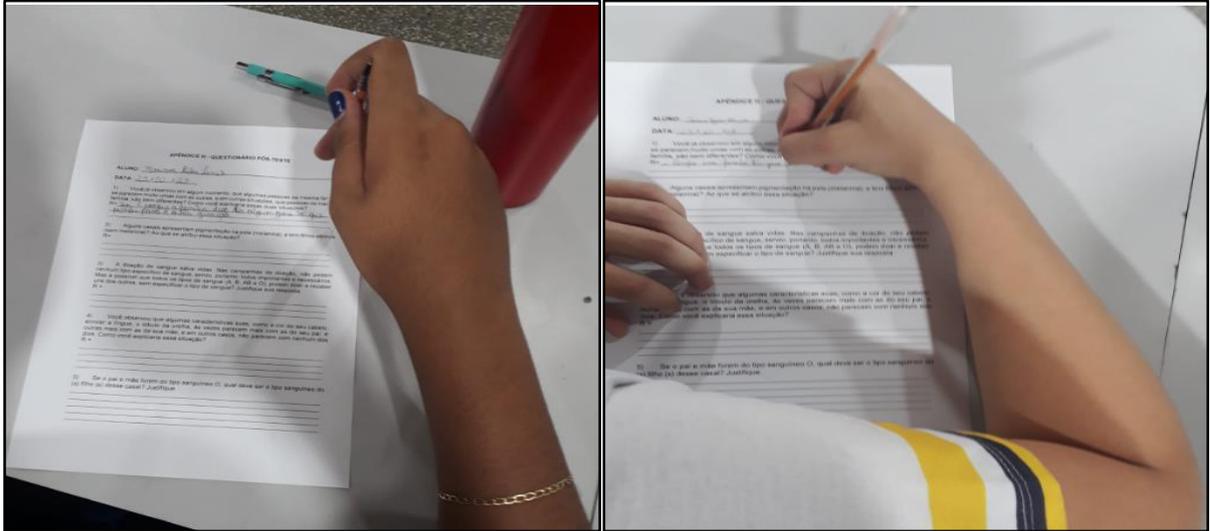
Para que as atividades do Quadro 2 acima pudessem ser efetuadas, foi criado um grupo de *WhatsApp* com os estudantes participantes da pesquisa e a professora pesquisadora, para troca de informações entre eles.

4.2.1 Primeira semana

Na primeira semana da aplicação da sequência didática, realizou-se o primeiro encontro com os estudantes, no dia 4 de outubro, no qual foi apresentada a proposta que seria desenvolvida durante todos os encontros, com base no estudo do objeto temático: Primeira Lei de Mendel. De maneira inicial, com intuito de instigar e fomentar um levantamento dos conhecimentos prévios, foi aplicado um questionário com cinco perguntas discursivas, com o objetivo de verificar os conhecimentos prévios sobre hereditariedade (Apêndice C).

Desse modo, após os estudantes efetivarem as suas respostas, conforme o questionário, realizou-se uma busca antes do produto, para que posteriormente permitisse ações comparativas do desenvolvimento do educando, sendo demonstrada a entrega na Figura 6.

Figura 6 - Entrega do Questionário - Levantamentos prévios



Fonte: Imagens da autora, 2023.

Tão logo, quando os estudantes receberam o questionário, as reações foram:

“Nossa, não faço ideia de como responder”, “professora, eu não sei responder isso”, “Professora, se o filho nasce sem melanina, é porque um dos pais têm pouca melanina?” (Diário de Bordo, 04/10/2023).

Para dar sequência aos aportes na primeira semana, foi disponibilizado um questionário para a realização do pré-teste, no qual a propositura das indagações consistia em obter os dados em consonância com os saberes prévios nas perguntas feitas. Com essa ordenação efetivada, conforme as respostas foram descritas, teve-se o respeito em garantir a omissão da identidade dos estudantes, inserindo siglas como pseudônimos.

Desse modo, ocorreu a garantia e os preceitos éticos quando se utiliza menores de idade, mesmo os responsáveis autorizando todo o aparato da pesquisa, tão logo, as designações classificaram em “Estudante A”, até atingir o número total de participantes, em conformidade com os princípios éticos.

Para cada pergunta, foram incluídas também as respostas do questionário pós-teste, mantendo as mesmas questões utilizadas no pré-teste, descritos como R1 para o questionário pré-teste, e R2 para o pós-teste, viabilizando um cenário comparativo que norteia uma avaliação

do antes da execução da sequência, para um panorama após toda realização do produto educacional no perfilar de 05 (cinco) encontros em 10 h/a.

De maneira inicial, a primeira pergunta indagou: “Você já observou em algum momento, que algumas pessoas da mesma família se parecem muito umas com as outras, e em outras situações, que pessoas da mesma família são bem diferentes? Como você explicaria essas duas situações?”

A partir da pergunta, os estudantes que se faziam presentes disponibilizaram as suas respostas, as quais foram inseridas, conforme as narrativas recebidas.

(Estudante A)

R1: Sim. Na minha opinião, está relacionado aos genes dos pais, que interferem na aparência da pessoa. Por esse motivo, algumas pessoas são muito parecidas ou muito diferentes;

R2: Eu acho que é questão de genética, pois os genes do pai ou da mãe é mais forte.

(Estudante B)

R1: Isso acontece por conta da genética. A mistura genética pode, por exemplo, entre primos definir ser parecidos ou não;

R2: As pessoas puxam genes de parentes diferentes.

(Estudante C)

R1: Muitas vezes, por conta de sua combinação, por exemplo, uma mistura de uma rosa vermelha com uma rosa branca nem sempre dá uma rosa vermelha ou branca, pode ser uma rosa rosa;

R2: Sim. É porque a família deve ter algum gene só que passou para outra geração.

(Estudante D)

R1: Já, elas não se parecem, devem ser só as faces que se desenvolveram iguais;

R2: É que essa pessoa puxou muito forte as características dos pais e outras não.

(Estudante E)

R1: Acontece esse tipo de coisa geralmente por causa da genética;

R2: Eu acho na minha opinião que é tudo questão de genética.

(Estudante F)

R1: Não respondeu;

R2: Por causa da genética.

(Estudante G)

R1: Depende bastante da genética, por exemplo: eu puxei o rosto do meu pai e, já o meu irmão, puxou o rosto da minha mãe;

R2: É porque em algumas famílias, algumas das pessoas puxam mais a genética dos outros parentes já em outros nem tanto.

(Estudante H)

R1: Na genética, algumas pessoas puxam a aparência do pai, da mãe, ou até mesmo dos avós;

R2: A genética, por exemplo eu pareço com meu pai e meu primo é diferente isso é porque eu puxei a genética do meu pai porque é mais forte por ele ser mais próximo.

(Estudante I)

R1: Pois as genéticas iam se misturando e daí os filhos iam se parecendo com os pais;

R2: É porque tem família que tem genes fortes e outras não. Tem famílias que se parece nada, já outra muito, por causa dos genes fracos ou fortes;

R2: É a genética, as vezes o filho puxa mais um lado da família ou puxa traços dos seus antepassados.

(Estudante J)

R1: Bom, podem se parecer, por motivos genéticos da família, onde um irmão se parece com o outro, mas às vezes não, porque um puxa mais a genética do pai, e outro a da mãe, e é uma mistura;

R2: É a genética, as vezes o filho puxa mais um lado da família ou puxa traços dos seus antepassados.

Observa-se que os estudantes demonstram familiaridade com o tema abordado na pergunta, predominantemente mencionando a inter-relação da genética e discutindo traços individuais em detrimento da ascendência. Esta última, responsável por transmitir características genéticas, define em grande parte nossa identidade. As contribuições dos estudantes sugerem que, como seres humanos, somos produtos de cruzamentos genéticos que resultam em semelhanças familiares.

Considerando o currículo de Ciências, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) destaca o compromisso com o desenvolvimento do letramento científico ao longo do Ensino Fundamental. Esse letramento engloba não apenas a compreensão e interpretação do mundo natural, social e tecnológico, mas também a capacidade de o transformar com base nos fundamentos teóricos e práticos das ciências (Brasil, 2017).

Dessa forma, o planejamento de ensino deve ser meticulosamente organizado para promover uma aprendizagem que permita aos estudantes interpretar o mundo ao seu redor e compreender sua própria inserção e influência no ambiente circundante.

Ao comparar as respostas antes e depois pelos testes, é percebido que os estudantes trouxeram narrativas com propriedade acerca do conhecimento assimilado, aquilo que era da experiência prévia, foi fundamentada pela comprovação científica.

Posteriormente, a segunda pergunta questionou: “Você já viu, ou ouviu falar, de casais que apresentam pigmentação na pele (melanina) e tem filhos albinos (sem melanina)? Como seria possível explicar essa situação?”

(Estudante A)

R1: Sim. Isso acontece porque os dois, ou um deles, possuem pouca melanina no corpo, deixando pouca coloração;

R2: Pode ocorrer, pois pode haver fenótipos de pessoas albinas na família;

(Estudante B)

R1: Eu acho que é por conta de que o casal ou um dos dois têm pouca “melatonina” ou, por conta de na gravidez mesmo ter tido alguma complicação;

R2: Algum dos dois ou os dois são heterozigotos e tem alguém na família que é albino, por mais distante que seja o parente, mas ainda assim eles carregam o gene para albinismo);

(Estudante C)

R1: Sim, a melanina de seus pais não foi capaz de pegar neles, pois um dos pais não tem muita melanina;

R2: Sim. Os pais devem ter algum parente, pai, avô ou avô sem melanina.

(Estudante D)

R1: É que os óvulos e os espermatozoides se barram e acontece isso;

R2: É por causa de algum gene que um dos pais tem);

(Estudante E)

R1: Não respondeu;

R2: Porque um dos pais são heterozigotos.

(Estudante F)

R1: Não respondeu;

R2: Por causa de um dos seus antepassados que possam ser sem pigmentação na pele.

(Estudante G)

R1: Como eu disse, depende da genética; ou seja, não é sempre que os filhos nascem iguais aos pais;

R2: por causa que um dos pais pode ter o gene para filhos albinos e por isso eles podem ter filhos albinos.

(Estudante H)

R1: Pode acontecer de um doar para o outro e isso pode causar a falta de melanina nos filhos;

R2: Por ser 50% sem pigmentação o filho pode nascer sem pigmentação.

(Estudante I)

R1: Não respondeu;

R2: Porque ambos os pais são heterozigotos.

(Estudante J)

R1: Sim. Porque os pais têm os tipos genéticos iguais e os filhos saem uma mistura dos dois que se parecem e têm os cromossomos iguais;

R2: Quer dizer que os dois tem que ter o gene do albinismo ou as vezes na família nos antepassados já apresentaram.

Nas respostas relacionadas à melanina, nota-se que é perceptível os estudantes demonstrarem um entendimento baseado nos conhecimentos prévios adquiridos. Eles mencionaram que os casais com determinada pigmentação na pele podem gerar filhos albinos, devido à ausência de melanina suficiente nos pais dessas crianças.

Essa afirmativa mencionada pelos conhecimentos dos estudantes reflete uma aprendizagem significativa ao indicar a assimilação do conteúdo e o desenvolvimento de competências e habilidades que permitiram uma discussão fundamentada sobre o tema. Quando a estrutura cognitiva de um estudante está bem organizada, com conexões lógicas entre os significados armazenados, ele está mais preparado para utilizar o conhecimento, adquirir novas informações e interagir de forma eficaz com a realidade (Ausubel, Novak; Hanesian, 1980).

No entanto, é importante observar que três estudantes não conseguiram fornecer informações durante esse processo de resposta, evidenciando uma lacuna de conhecimento em relação aos fatores que contribuem para a falta de melanina em crianças albinas. Essa lacuna

ressalta a necessidade de abordagens diferenciadas para garantir que todos os estudantes possam compreender e participar ativamente das discussões em sala de aula.

No comparativo dos testes, nota-se que alguns no primeiro não responderam, mas após a sequência inseriram as suas afirmativas, delineando que aprenderam durante as aulas e alcançaram uma aprendizagem com significado.

A terceira pergunta partiu em detrimento de sempre ouvir-se ou assistir-se campanhas de doação de sangue, pois salva vidas. Nessas campanhas, não pedem nenhum tipo específico de sangue, sendo, portanto, todos importantes e necessários. “Mas é possível que todos os tipos de sangue (A, B, AB e O), podem doar e receber uns dos outros, sem especificidade? Justifique sua resposta”.

(Estudante A)

R1: Não. O A não pode receber de todos os tipos de sangue, porque podem causar próprios problemas no corpo;

R2: Não. O A não pode receber de todos os tipos de sangue porque podem causar próprios problemas no corpo.

(Estudante B)

R1: Não. Pois têm restrições;

R2: Não, pois tem restrições, por exemplo: tal tipo de sangue não pode doar para outro.

(Estudante C)

R1: Não, porque cada tipo de sangue precisa de seu tipo de sangue ou um sangue compatível;

R2: Não, porque cada tipo de sangue só aceita seu tipo ou um compatível, pois pode dar coágulo no sangue e a pessoa pode morrer.

(Estudante D)

R1: Sim, mas o “O” só pode doar, e só pode receber dele mesmo “O-“;

R2: Porque o sangue vai circular e se não for o específico para a pessoa, a pessoa morre.

(Estudante E)

R1: Não, não podem, por exemplo, uma pessoa com o sangue do tipo (A) tem que receber sangue ou doar do mesmo tipo (A), se receber pode dar alguma infecção ou algo do tipo;

R2: Nem todos podem.

(Estudante F)

R1: Não, pois alguns tipos de sangue não recebem ou doam para os outros tipos de sangue;

R2: Não, pois alguns doam para determinados tipos, mas só recebem de um em específico.

(Estudante G)

R1: Não é possível, pois não podemos juntar tipo sanguíneo A com o “O”, ou seja, o corpo não aceita outro tipo sanguíneo;

R2: Não, cada tipo de sangue é compatível com o mesmo tipo sanguíneo.

(Estudante H)

R1: Não, pois pode acontecer alteração no sangue;

R2: Não, porque cada sangue tem seu tipo, por exemplo o corpo que é originalmente A não pode receber sangue do tipo O.

(Estudante I)

R1: Não, pois cada um pode doar sangue, mas quem precisar de sangue, precisa pegar um compatível com o seu;

R2: Não, pois tem que especificar seu sangue pois não são todos compatíveis.

(Estudante J)

R1: Sim. Porque cada pessoa tem seu tipo de sangue e, às vezes, ela precisa de doação, então a pessoa que tem o mesmo tipo sanguíneo pode ser o doador de sangue;

R2: Não. Porque cada pessoa tem o seu tipo de sangue específico então quer dizer que uma pessoa de tipagem sanguínea A, não pode receber da tipagem sanguínea B.

Ao chegar nas respostas da elencada pergunta, houve uma certa incerteza de alguns, bem como afirmativas de outros, sendo que a maioria acertou ao mensurar que nem todos os tipos sanguíneos podem doar e receber uns dos outros. Nota-se que nessa questão os estudantes possuem uma fundamentação ampliada sobre o assunto, seja por saberes adquiridos no ambiente escolar, ou pelas diversas campanhas da área da saúde que são propagadas no cotidiano social. Desse modo percebe-se que, em relação aos tipos sanguíneos, os estudantes possuem competências sobre o objeto temático.

Todo este aparato de informações contextualiza que os estudantes sabem sobre o assunto, sendo possível concluir através da fundamentação de uma aprendizagem que representa significado, corroborando com a assimilação para um longo prazo. Além do mais, todo processo educacional deve gerar na identidade formativa do indivíduo a integralização de saberes. Essa visão é ampliada acerca dos saberes no pós-teste da sequência didática que reverbera resultados de uma aprendizagem com fundamentação pela teoria ensinada.

Na aprendizagem significativa, o aprendiz não é um receptor passivo. Pelo contrário, ele deve fazer uso dos significados que já internalizou, de maneira substantiva e não arbitrária, para poder captar os significados dos materiais educativos. Nesse processo, ao mesmo tempo que está progressivamente diferenciando sua estrutura cognitiva, está também fazendo a reconciliação integradora, de modo a identificar semelhanças e diferenças e reorganizar seus conhecimentos (Moreira; Mansini, 2001, p. 27).

De posse dessa reflexão, efetivou-se a quarta pergunta dos conhecimentos prévios, pautando-se em: “Você já observou se a cor do seu cabelo parece mais com o seu pai ou da sua mãe, ou com nenhum dos dois? Como você explicaria essa situação?”.

(Estudante A)

R1: Se parece mais com a da minha mãe. Porque o gene da minha mãe foi mais forte;

R2: É a genética. As minhas características vieram da minha mãe, então eu acho que é porque são dominantes.

(Estudante B)

R1: *Sim. Pode acontecer de uma criança não ter o cabelo parecido com o dos pais, mas pode ser parecido com o de algum parente próximo;*

R2: *Por que como eu sou uma mistura do gene dos dois, em algumas coisas eu sou parecida com a minha mãe e em outras coisas com meu pai.*

(Estudante C)

R1: *Sim, por conta do cabelo de um deles;*

R2: *Por conta da cor ou da mistura da pigmentação de seus pais.*

(Estudante D)

R1: *Sim, talvez seja por causa do sangue ou melanina;*

R2: *Deve ser por causa do tipo que o pai tem com o filho.*

(Estudante E)

R1: *Com nenhum dos dois;*

R2: *A questão do cabelo é porque para definir a cor do cabelo precisa do cabelo dos pais e as vezes eles se misturam, e a questão da língua é na minha opinião, prática.*

(Estudante F)

R1: *Sim, porque podemos ter pegado mais a genética de um do que o de outro;*

R2: *Por causa da geração parental de cada um (pai e mãe).*

(Estudante G)

R1: *O meu cabelo é marrom, o do meu pai é preto e o da minha mãe é loiro. O meu cabelo não tem nada a ver com o dos meus pais;*

R2: *Bom nessa situação é porque algumas pessoas puxam mais o pai e outros a mãe.*

(Estudante H)

R1: *A pessoa pode puxar a genética do pai e o cabelo dele pode ser mais claro, e você puxar essa genética dele;*

R2: *Por o meu parecer com o da minha mãe falaria que eu puxei a genética da mãe às vezes pôr o da mãe ser mais forte ou você pode puxar a dos seus avós por isso não parecer com o da mãe ou do pai.*

(Estudante I)

R1: *Sim, minha mãe tem cabelo loiro e meu pai, moreno; então, eu nasci loira escura. Isso acontece quando os genes do meu pai misturam com os da minha mãe;*

R2: *É por conta da mistura dos genes dos pais.*

(Estudante J)

R1: *Sim, meu cabelo parece com o da minha mãe por questões de genética, por puxar mais a genética da minha mãe;*

R2: *Que os antepassados conseguiram então passou essa característica dos seus antepassados para essa pessoa, ou às vezes é treino.*

Ao realizar a pergunta reflexiva sobre o cabelo do estudante e questionar semelhanças com o pai ou a mãe, as respostas foram inseridas em diversas formas, dentre elas a menção do gene que determina as características, ou até mesmo, às vezes, a explicação de que pode ocorrer de parecer com outro parente, ao invés dos pais. Além disso, evidenciaram que seja por causa do sangue ou melanina, e porque podemos ter pegado mais a genética de um do que do outro.

Outros acrescentaram que a pessoa puxa a genética do pai, mas que, às vezes, pode ser feita a junção de ambos, tendo como exemplo uma fala de ter a mãe com o cabelo loiro, o pai moreno e ter nascido com a pele escura, mas sendo loira.

Nota-se, em mais uma pergunta, por meio das respostas, que existe um domínio de saberes, mesmo tendo-se a compreensão de que se trata de um conteúdo que acarreta grandes dúvidas, mas que podem ser assimilados e garantir, assim, a aprendizagem. Ademais, o ensino de Genética torna-se desafiador, uma vez que seus conceitos devem ser entendidos de forma relacionada e, muitas vezes, os estudantes apenas memorizam as definições e exemplos, dificultando as suas contextualizações, compreensões e aplicações (Amaral, 2015).

Ao aplicar o pós-teste, as redações foram reafirmadas com maiores detalhes e inserção dos motivos pelos quais apresenta uma identidade em relação a genética. A última pergunta do pré-teste contextualizou-se em verificar, “se o pai for do tipo sanguíneo O, e a mãe apresentar a mesma tipagem sanguínea, como deveria ser a tipagem sanguínea do (s) filho (s) desse casal? Justifique”.

(Estudante A)

R1: Do tipo O. Porque não tem como eles ter tipagem igual, e os filhos nascerem com tipagem diferente;

R2: Do tipo O. Porque não tem como eles ter tipagem igual, e os filhos nascerem com tipagem diferente.

(Estudante B)

R1: Acho que seria O +;

R2: Tipo O positivo.

(Estudante C)

R1: O ou outro tipo sanguíneo;

R2: O ou O –

(Estudante D)

R1: O também por que ele puxe o mesmo tipo sanguíneo;

R2: O também, porque eles vão puxar o tipo sanguíneo dos pais.

(Estudante E)

R1: Pode variar;

R2: Tipo O também.

(Estudante F)

R1: Não respondeu;

R2: O porque não tem outro tipo de sangue no casal.

(Estudante G)

R1: Não seria que nem o dos meus pais, pois cada um tem seu tipo sanguíneo;

R2: O tipo do filho também seria O.

(Estudante H)

R1: O filho também seria o tipo sanguíneo O porque a mãe teria uma mistura no sangue;

R2: Seria O porque o pai tem tipo O 50% do casal tipo O e a mãe ser O completa os 100% então os filhos teriam o tipo sanguíneo O.

(Estudante I)

R1: Não respondeu;

R2: O do filho deve ser O também pois o do pai e mãe são O, o do filho deve ser O também.

(Estudante J)

R1: Seria O + porque os pais têm o tipo sanguíneo igual, aí os filhos puxaram O+ ou O-;

R2: O tipo sanguíneo dos filhos seriam O- ou O+, puxariam igual dos pais.

Assim, como ocorreu na terceira pergunta, buscou-se saber acerca das doações de sangue, destacando que a quinta indagou quanto à tipagem sanguínea dos pais serem a mesma, e questionou como poderia ser a do filho desse casal. Alguns disseram que os filhos não teriam o mesmo tipo sanguíneo, já outros, destacaram que poderia variar, e que o filho teria o mesmo tipo.

Ao fechar essas respostas, nota-se que, mesmo em alguns momentos, é gerado dúvidas quanto a afirmativa certa, visto que os estudantes trazem bases conceituais sobre o conteúdo, permitindo, assim, a ampliação generalizada da temática nos encontros propostos. Todavia, no pós-teste a incerteza não existe, pois as respostas são contextualizadas em consonância com os saberes com os conhecimentos adquiridos.

Essas lacunas demonstram a importância de desenvolver atividades expositivas, generalizando as definições, que devem, no final, oportunizar uma aprendizagem significativa, na qual o campo do cognitivo assimila e armazena saberes. Neste contexto, pode-se relembrar a ideia de que:

A aprendizagem significativa caracteriza-se pela interação cognitiva entre o novo conhecimento e o conhecimento prévio. Nesse processo, que é não-literal e não-arbitrário, o novo conhecimento adquire significados para o aprendiz e o conhecimento prévio fica mais rico, mais diferenciado, mais elaborado em termos de significados, e adquire mais estabilidade (Moreira, 2006).

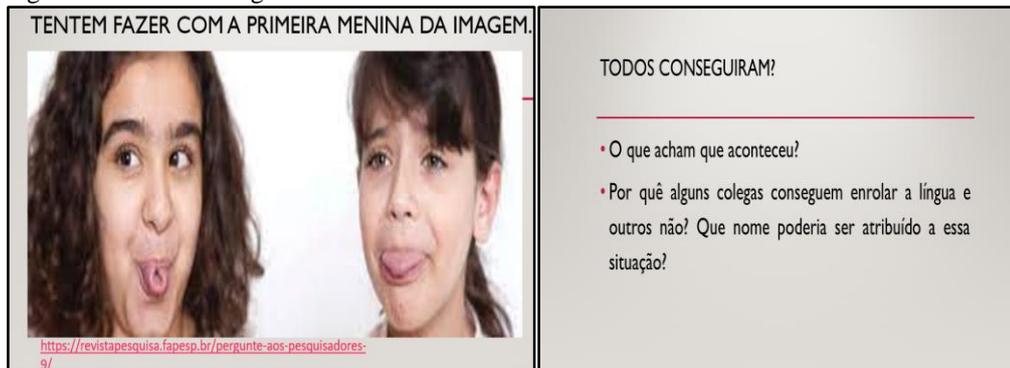
Com esse levantamento de possíveis respostas, verifica-se que os estudantes sabem e têm propriedade sobre o conteúdo que será explanado e executado durante o Produto Educacional; assim, terminando essa etapa, foi efetivado, com o auxílio do projeto multimídia, algumas atividades utilizando a projeção de slides para execução de exercício para viabilizar uma habilidade, como o “Enrolar a língua”, “Lóbulo da orelha” e “Destro e canhoto”.

Na projeção dos slides do apêndice C, após as tentativas de enrolar a língua, verificou-se que dos 11 (onze) estudantes participantes, somente 04 (quatro) não conseguiram. Quando questionados sobre o que poderia ter acontecido, as falas foram:

“é porque uns têm a língua maior do que a de outros”; “eu acho que é porque uns têm a língua mais mole” (Diário de Bordo, 04/10/2023).

Essas falas frisam que supostas afirmações dos motivos dos estudantes não conseguirem realizar o “enrolar a língua”, segundo os conhecimentos prévios, se deve ao fato da língua ser maior que a dos demais, ou até mesmo pela língua ser mole. A respectiva atividade é visualizada na Figura 7:

Figura 7 - Enrolar a língua



Fonte: Fapesp, 2022.

Por conseguinte, realizou-se outra atividade, denominada como “Lóbulo da orelha”, no qual foram selecionados dois estudantes para mostrar o lóbulo solto e o lóbulo preso. Depois da explicação, foram orientados a verificarem seus próprios lóbulos, verificando e dizendo quais eram presos e quais eram soltos. Questionados de o porquê de algumas pessoas possuírem lóbulos presos e outros soltos, as respostas foram as seguintes:

“porque uns têm mais cartilagens do que outros”, “por causa da genética da pessoa” (Diário de Bordo, 04/10/2023).

Desse modo, realizando explicações e atividades práticas, permite-se integrar o estudante ao protagonismo da própria aprendizagem, além de motivar o processo de aprendizagem. Doravante, executou-se a última atividade, conhecida como “Destro e canhoto. Ao começar, notou-se que dos 11 estudantes presentes, apenas uma menina era canhota.

Depois de questionados sobre as razões de umas pessoas serem destros e outras canhotas, as respostas foram:

“não sei”, “acho que é questão de costume”; “porque foi acostumado desde pequeno”; “acho que é uma questão de facilidade” (Diário de Bordo, 04/10/2023).

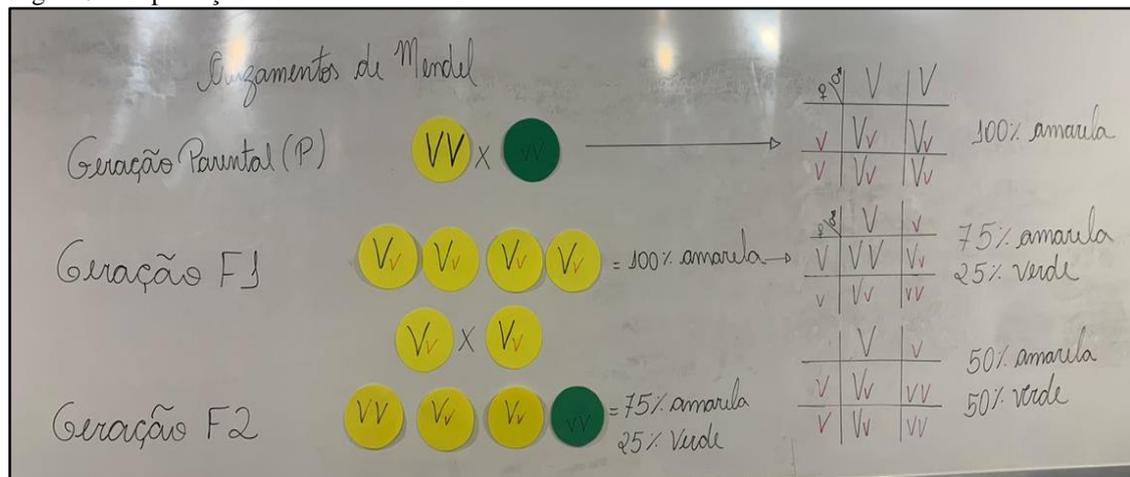
Neste ponto, os estudantes supõem que a questão da lateralidade seja formada por costume ou facilidade, sendo que na realidade é uma questão neurológica, a partir dos comandos, conforme o hemisfério esquerdo ou direito do cérebro. Para fechar a primeira

Após a projeção do vídeo, foi retomado o conteúdo sobre a Primeira Lei de Mendel, com aula expositiva utilizando a metodologia disponível no Apêndice E. Com a inserção do recurso midiático, foi perceptível que, ao apresentar o vídeo, o formato do método ativo permitiu maior interação com o conteúdo evidenciado, trazendo momentos inovadores que vão além do quadro e do pincel.

Defendendo os métodos ativos e a proposta de dar vez e voz aos estudantes no processo de aprendizagem, utilizou-se o vídeo, representando o que Manfredi (2016) discorria, ao destacar que existem duas ideias chaves da concepção escolanovista de educação e de metodologia do ensino.

A partir deste momento, começou a ser planejada a metodologia ativa, por meio de jogos, fazendo o iniciar-se com o material que foi previamente preparado para não tomar tempo durante a abordagem do conteúdo, como está sendo evidenciado na Figura 9.

Figura 9 - Explanação teórica – Primeira Lei de Mendel



Fonte: Imagens da autora, 2023.

Durante a aula, foram retomados conceitos, tais como genótipos, fenótipos, dominância e recessividade, dentre outros, que haviam sido abordados no vídeo para mostrar, nos cruzamentos, as características que Mendel observou; nesse caso, o genótipo para cor, representado pela letra V, e os fenótipos manifestados, que foram as cores verde e amarelo.

Após a exposição do conteúdo, foi proposta a atividade do Apêndice G, para que os estudantes praticassem os cruzamentos de Mendel, o que, além de complementar os conhecimentos, auxiliariam no jogo "Bingo das Ervilhas". Para a realização dessa atividade, foi necessário auxiliar os estudantes, principalmente na interpretação das questões, para que realizassem os cruzamentos, que estão contextualizados na Figura 10.

Figura 10 - Exercícios – Apêndice G

APÊNDICE G

Vamos praticar os cruzamentos de Mendel.

Do cruzamento entre um indivíduo heterozigoto para albinismo (**Bb**) com um indivíduo albino homozigoto recessivo (**bb**), temos:

QUADRO A

♀	B	b
♂	b	b
	Bb	bb
	b	Bb
	bb	bb

TEMOS:

- 50 % indivíduos heterozigotos para o albinismo (com pigmentação na pele, mas carrega o gene para albinismo);
- 50 % de indivíduos albinos (homozigoto recessivo).

Seguindo o exemplo acima, preencha os quadros B e C, e escreva os resultados obtidos em cada um deles.

QUADRO B

♀	A	A
♂	A	a

QUADRO C

	N	N
N		
n		

Agora, interprete as questões abaixo e responda-as, realizando os cruzamentos necessários:

- 1) Um casal heterozigoto para a miopia Mm, pretende ter um filho. Qual a probabilidade desse filho ser míope?

♀	M	m
♂		

- 2) Um homem míope, casou-se com uma mulher normal, mas filha de mãe míope. Qual a probabilidade de o filho desse casal nascer com miopia?

♀	M	m
♂		

- 3) Uma mulher normal homozigota para o albinismo, casou-se com um homem também normal, mas filho de pai albino. Qual a probabilidade de o filho desse casal ser albino?

♀	M	m
♂		

Fonte: Imagens da autora, 2023.

Após a conclusão das atividades, foi entregue aos estudantes uma lista de exercícios impressos, disponível no Apêndice H, para que respondessem em casa e levassem na aula seguinte para a correção.

Essa atividade solicitada se fez, diante do planejamento, ao pensar que todos os itens expositivos consubstanciam para um alinhamento entre a teoria e a prática para assim dar-se significado. A afirmativa seguinte relembra a ideia de Moreira (2001), ao enfatizar que:

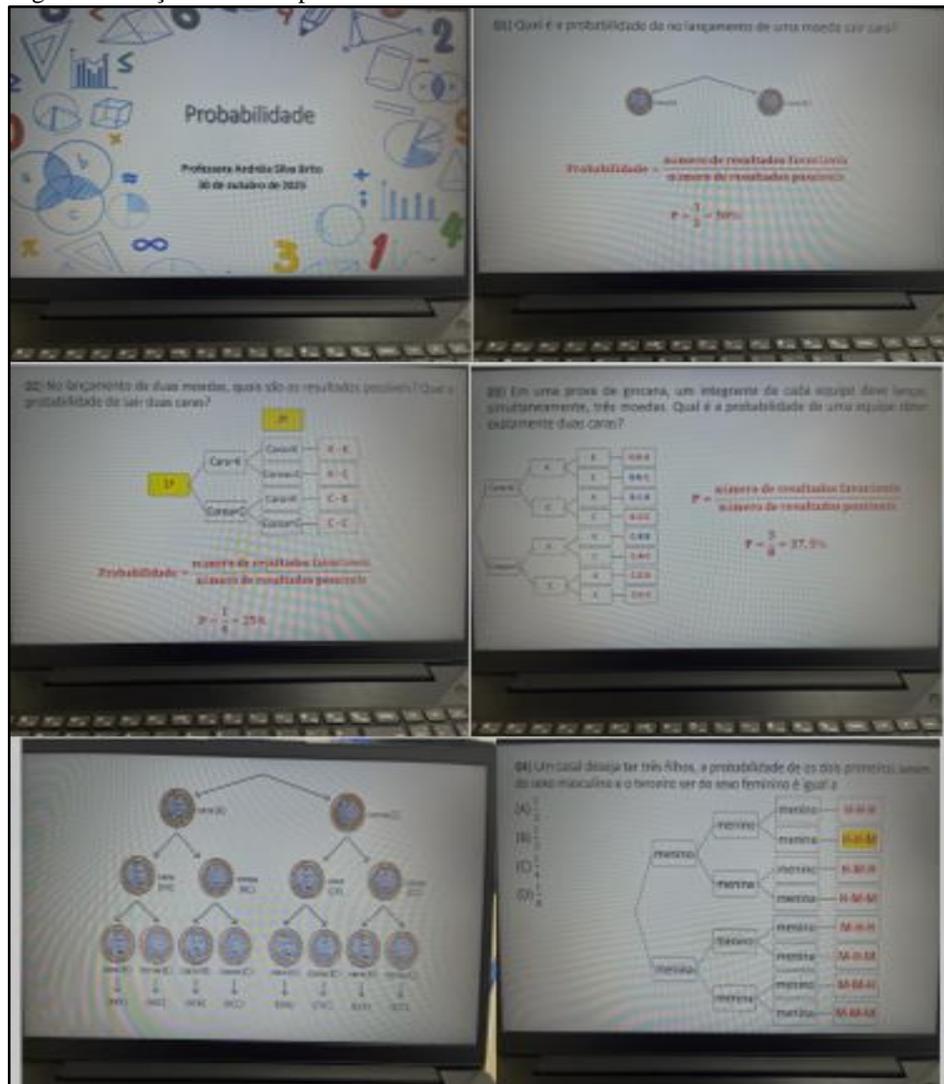
Na aprendizagem significativa, o aprendiz não é um receptor passivo. Longe disso. Ele deve fazer uso dos significados que já internalizou, de maneira substantiva e não arbitrária, para poder captar os significados dos materiais educativos. Nesse processo, ao mesmo tempo que está progressivamente diferenciando sua estrutura cognitiva, está também fazendo a reconciliação integradora de modo a identificar semelhanças e diferenças e reorganizar seu conhecimento. Quer dizer, o aprendiz constrói seu conhecimento, produz seu conhecimento.

Essa narrativa de Moreira permite à pesquisadora delinear que os estudantes são capazes de desenvolver inúmeras habilidades, mas para isso é primordial que o professor tenha essa compreensão para nortear um ensino que traga significado para ser assimilado, como defendia Ausubel, em relação à aprendizagem e ao cognitivo.

4.2.3 Terceira semana

Na terceira semana, foi realizado o terceiro encontro, no dia 20 de outubro, começando a aula com a professora de matemática, com slides que abordavam introdução à probabilidade com aplicação em genética, permitindo uma ação interdisciplinar, que está delineada na Figura 11.

Figura 11 - Ação interdisciplinar



Fonte: Imagens da autora, 2023.

Após o encerramento da aula com a professora de matemática, realizou-se a correção do questionário do apêndice H, com projeção no projetor multimídia, em que os estudantes foram lendo as questões e suas respostas, e eram feitos os cruzamentos no quadro para comparar com as respostas deles mesmos.

Em seguida, os estudantes foram orientados a se organizar em duplas, para a resolução do jogo Quiz Show do Wordwall, com 15 questões, disponível em: <https://wordwall.net/pt/resource/31603635/ci%c3%aancias/1%c2%ba-lei-de-mendel>. O tempo máximo para a realização do jogo foi de aproximadamente 20 minutos, entre as orientações, a ligação dos aparelhos, liberação do link e a realização do jogo.

Os estudantes demonstraram muita empolgação para o início do jogo, por isso foi escolhida, enquanto estratégia, o uso desta metodologia ativa. Para Cruz e Panossian (2021), os jogos são instrumentos de ensino que desempenham um papel enriquecedor, pois estimulam aos estudantes, aguçam a curiosidade e a criatividade, desenvolvendo diversas habilidades e o processo de pensamento dos estudantes, além de reinventar o espaço escolar.

As autoras chamam atenção para a importância de o professor mediar a ação, e que as propostas educativas, com o auxílio dos jogos, devem ser planejadas, a fim de prever as intervenções específicas que serão realizadas, com o objetivo de enriquecer e agregar conhecimento, diante das oportunidades, oferecidas nas ações desenvolvidas pelos jogadores.

Figura 12 - Jogo Wordwall



Fonte: Imagens da autora, 2023.

Os estudantes foram orientados a colocarem o cronômetro para iniciar o jogo, e pausar assim que concluíssem. Quando autorizados a iniciarem, cada dupla marcou seu tempo, e tiraram *print* e foto do tempo gasto e da pontuação que atingiram.

A maior pontuação foi de 1908 pontos, com o tempo de 06:47; a segunda maior pontuação, foi de 1836, com o tempo de 09:16; e a menor pontuação foi de 993 pontos, com o

tempo de 09:19. Para a realização dessa atividade, foi necessário orientar os estudantes na aula anterior, e via *WhatsApp*, que levassem celular, *notebook* ou *tablets* para a aula.

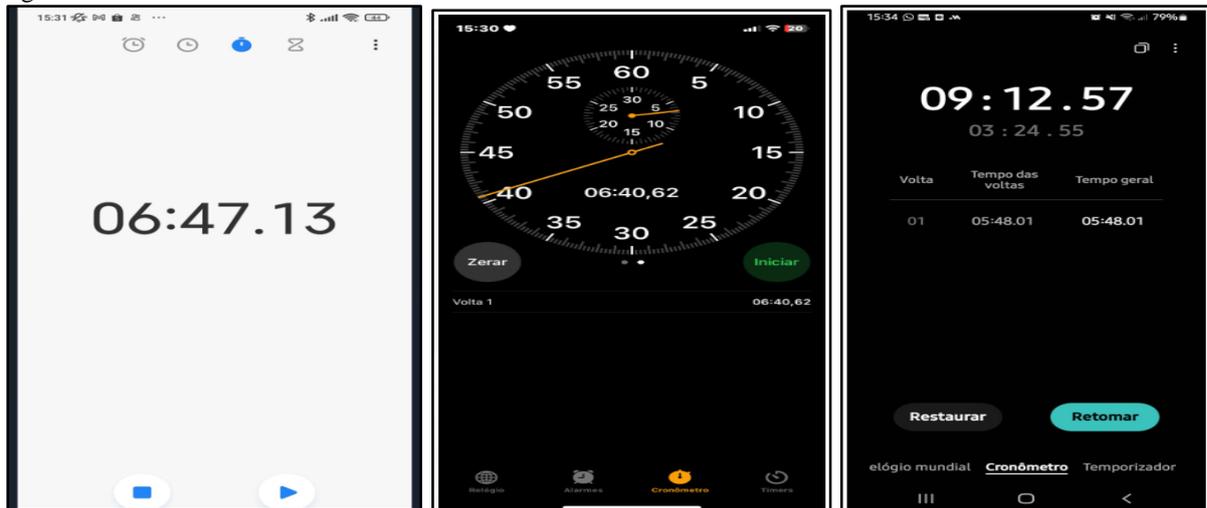
Em se tratando de um jogo online, também foi necessário a disponibilização do *Wi-fi* da escola, para que os estudantes acessassem o link disponibilizado no grupo de *WhatsApp* e participassem do jogo. Para o início, cada dupla colocou o cronômetro, e iniciaram ao mesmo tempo, no comando da professora. Quando cada dupla ia finalizando, paravam o cronômetro e tiravam *print* da tela que marcava o tempo, além da foto ou *print* da pontuação.

Figura 13 - Ranking da Pontuação



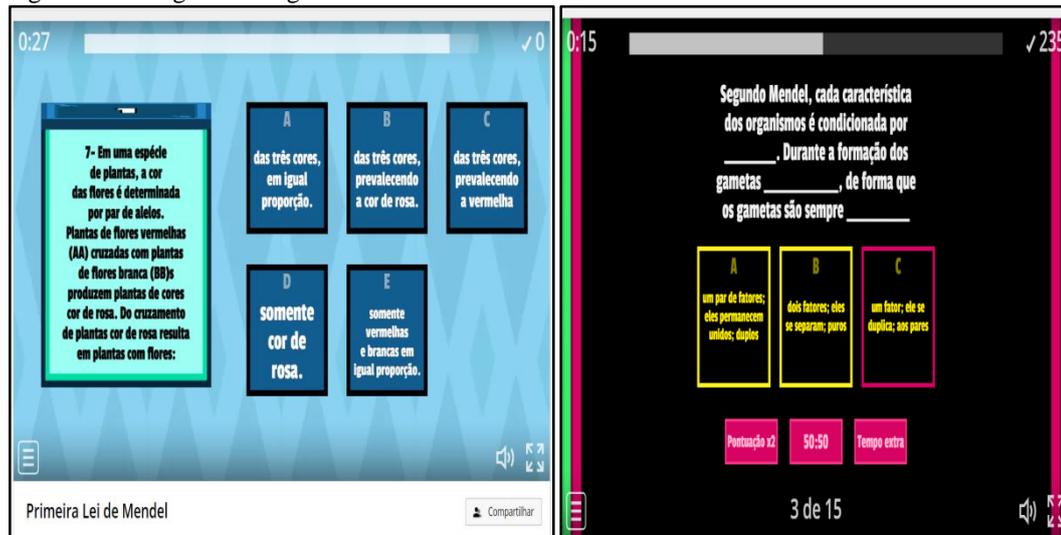
Fonte: Imagens da autora, 2023.

Figura 14 - Cronômetro dos estudantes



Fonte: Imagens da autora, 2023.

Figura 15 - Imagens do Jogo – Primeira Lei de Mendel



Fonte: Imagens da autora, 2023.

Após a finalização do jogo, foi feita a comparação entre a pontuação e o tempo de cada dupla, e uma conversa com os estudantes sobre resultados obtidos no jogo, realizando um *feedback* do conteúdo assimilado.

Trazer o jogo para a sala de aula é aproximar os estudantes de uma realidade constante e corriqueira no cotidiano de suas vidas, pois a tecnologia encontra-se em vasto acesso e de diversas formas. Além de oportunizar a aprendizagem, é o espírito competitivo que acaba agregando os aportes de pertencimento. Sendo assim, acabam os estudantes, de forma motivacional, fazendo-se integrados na responsabilização de adquirir o próprio conhecimento.

Tão logo, o jogo, para Huizinga (2012, p. 16), é descrito como uma atividade voluntária, realizada dentro de alguns limites de tempo e espaço, através de regras livremente consentidas, porém, obrigatórias, dotadas de um fim em si mesmas, guiadas por sentimentos de tensão e alegria, e de uma consciência de ser diferente da vida cotidiana.

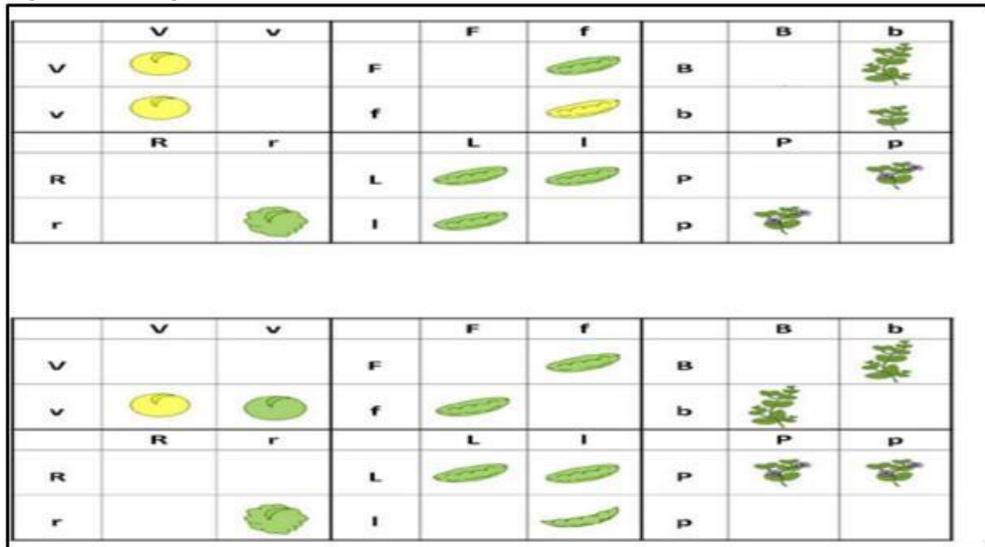
Este momento trouxe, além do espírito de competição, a demonstração de expertises junto às mídias tecnológicas, impulsionando a possibilidade de ampliar outras atividades para ensinar sobre a Primeira Lei de Mendel.

4.2.4 Quarta semana

Na quarta semana, foi realizado o jogo “Bingo das Ervilhas” (Ferreira, 2010), que correspondeu ao quarto encontro, no dia 24 de outubro. Para a realização dessa atividade, os estudantes foram orientados, na aula anterior, a levarem grãos de milho ou feijão para jogarem.

As cartelas, que já estavam impressas, foram entregues aos estudantes, e depois foram orientados de como deveriam jogar, utilizando lápis, papel sulfite e borracha para realizarem os cruzamentos, de acordo o artigo disponível no seguinte link: http://www.biologia.seed.pr.gov.br/arquivos/File/jogo_das_ervilhas.pdf, e o vídeo: <https://youtu.be/LIg5FW88hEw?si=neApWqBxcWrZR6JK>.

Figura 16 - Bingo das ervilhas



Fonte: Ferreira, 2010, p. 8.

Dessa forma, evidenciou-se que os genótipos utilizados para os cruzamentos foram recortados previamente, e foram sendo selecionados de acordo com a sequência abaixo, como V e v para a cor da semente, F e f para a cor da vagem, B e b para a altura da flor, R e r para a forma da semente, L e l para a forma da vagem, e P e p para a posição das flores, como mostram as imagens abaixo, da Figura 17.

Figura 17 - Organização do bingo

VV	Vv	Vv	vV
FF	Ff	Ff	ff
RR	Rr	Rr	rr
BB	Bb	Bb	bb
LL	Ll	Ll	ll
PP	Pp	Pp	pp

Cor da ervilha: V – amarela
v – verde

Cor da vagem: F – verde
f – amarela

Altura da flor: B – alta
b – baixa

Forma da semente: R – lisa
r – rugosa

Forma da vagem: L – inflada
l – comprimida

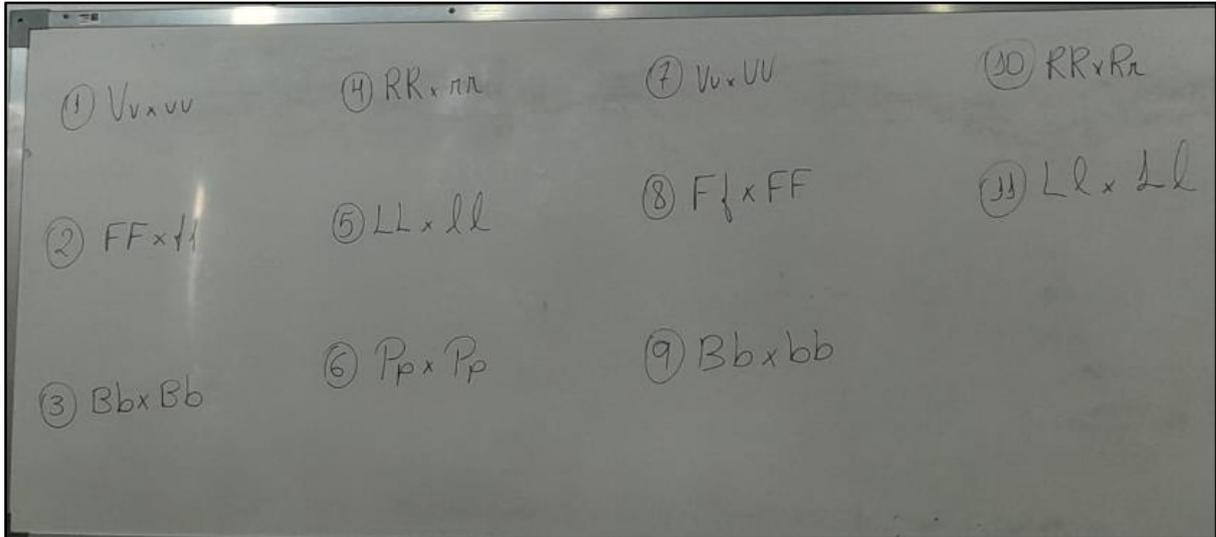
Posição das flores: P – direita
p – esquerda

Fonte: Ferreira, 2010, p. 7

Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=LIg5FW88hEw>

Então, para não repetir os genótipos sorteados, a cada sorteio as combinações iam sendo enumeradas e anotadas no quadro, o que também facilitava para os estudantes realizarem os cruzamentos, como mostra a Figura 18.

Figura 18 - Combinações



Fonte: Imagens da autora, 2023.

Após o jogo, os estudantes foram orientados a responder uma lista de questões simples que envolve probabilidade em genética, que está disponível no apêndice E. Além disso, com a execução do “Bingo das Ervilhas”, foi percebido, pela pesquisadora, que os estudantes tinham assimilado competências e habilidades acerca dos cruzamentos com muita rapidez e pressa para ganharem o jogo, tendo como critério para 1º e 2º lugares para aqueles que terminassem primeiro o preenchimento da cartela, com os cruzamentos corretos.

Outro ponto observado foi a percepção da importância dos jogos, visto que era notória a empolgação para jogarem, o cuidado para não confundirem os estudantes durante a atividade dos cruzamentos, mediante os genótipos sorteados. Assim, os sorteios iam sendo enumerados e anotados no quadro, e os fenótipos foram projetados na TV para que acompanhassem cada característica que ia ser trabalhada.

Rezende *et al.* (2019, p. 257) frisa sobre as vantagens do jogo educativo no ensino, que se faz no desenvolvimento de “verificar o quanto o lúdico é importante nos processos de aprendizagem, e que esta metodologia contribui para os saberes dos estudantes, colocando-os em uma posição de protagonismo da construção de seu próprio conhecimento” [...].

Com toda essa propositura do jogo, delineia-se que foi um momento de excelente resultado em sala de aula, notando a essencialidade que oportuniza trabalhos dessa natureza

com os estudantes, sendo visto, na execução do bingo, os cruzamentos de forma correta, além da empolgação deles para que fosse feito, o quanto antes, cada sorteio.

A execução da atividade corroborou com a compreensão deles em relação aos cruzamentos, e também a capacidade de relacionar os genótipos (genes) com os fenótipos (características) que iam sendo trabalhados, além de permitir compreender quando o gene era dominante e recessivo para cada característica.

Ao final da aula, os estudantes foram instruídos a produzir, em casa, histórias em quadrinhos sobre a Primeira Lei de Mendel, e entregassem-nas no último encontro.

4.2.5 Quinta semana

Na quinta e última semana, para fins de avaliação, foram recolhidas as histórias em quadrinhos produzidas em casa, pelos alunos. Posteriormente, os exercícios de introdução à genética foram reaplicados (conforme Apêndice C). Assim, no dia 30 de outubro, foi o momento de receber as produções das histórias sobre a Primeira Lei de Mendel. Dos 13 alunos participantes, 9 entregaram suas produções. Os desenhos e diálogos foram mantidos conforme originalmente criados pelos estudantes, mas houve a necessidade de realizar a diagramação das palavras para garantir sua legibilidade. (Vide Figuras 19 a 27). Trata de um momento, no qual a representatividade da aprendizagem significativa transcende para o papel pela criatividade dos estudantes em formular as histórias aqui apresentadas e analisadas.

Figura 19 - História 1

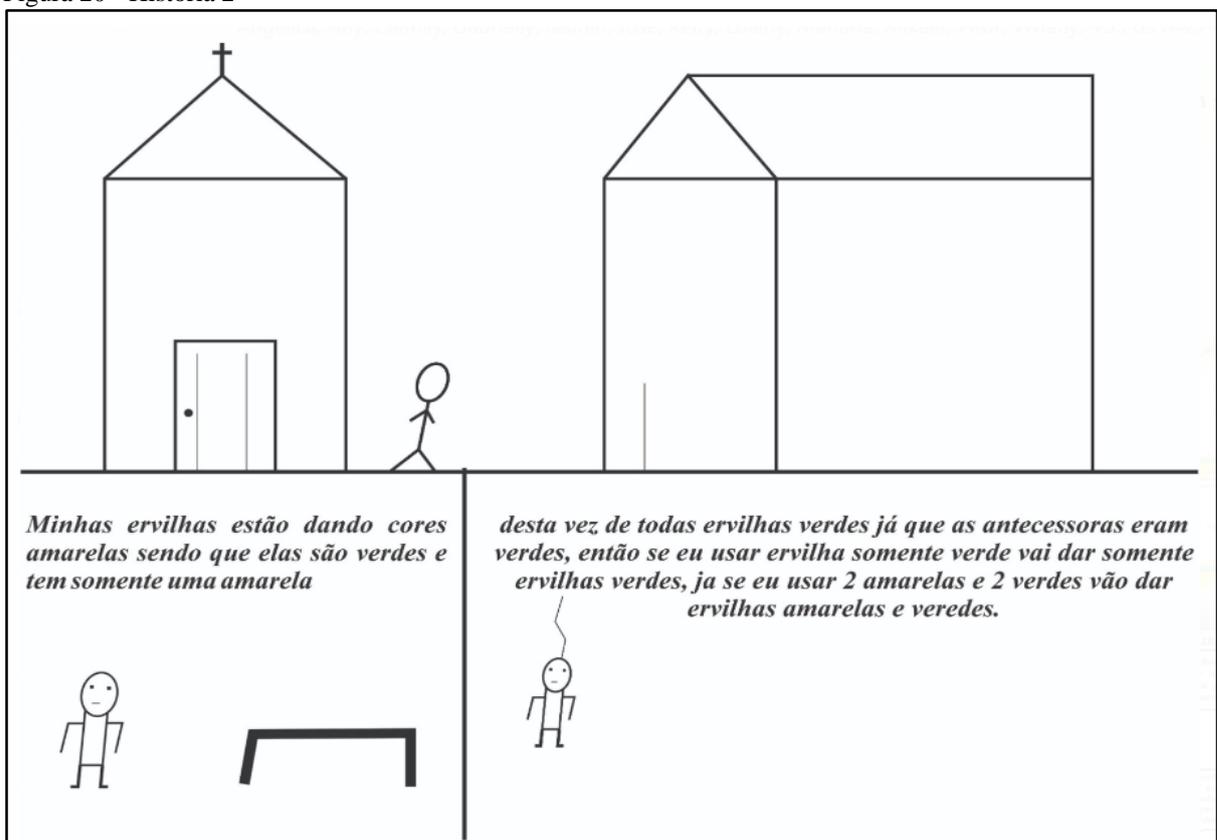


Fonte: Dados de pesquisa, 2023.

Na primeira história, observa-se que o estudante descreveu as pesquisas e experimentos de Mendel, incluindo o material utilizado pelo pesquisador, e retratou as ações do botânico por meio de figuras. No entanto, o estudante não introduziu elementos que indiquem uma aprendizagem significativa. Isso ocorre porque ele simplesmente reproduziu trechos das falas do vídeo e da professora durante a aula expositiva, sem demonstrar uma compreensão mais profunda ou uma interpretação pessoal dos conceitos apresentados.

A falta de aprendizagem significativa por parte do aluno é evidenciada pelo simples ato de reproduzir trechos das falas do vídeo e da professora durante a aula expositiva. A aprendizagem significativa, conforme proposta por Ausubel, envolve a incorporação de novos conhecimentos de forma integrada ao que o aprendiz já sabe, criando conexões e promovendo uma compreensão mais profunda dos conceitos. Nesse caso, a ausência de elementos que indiquem uma reflexão pessoal ou uma interpretação crítica dos conteúdos estudados revela uma mera reprodução de informações, sem uma internalização efetiva dos conceitos apresentados.

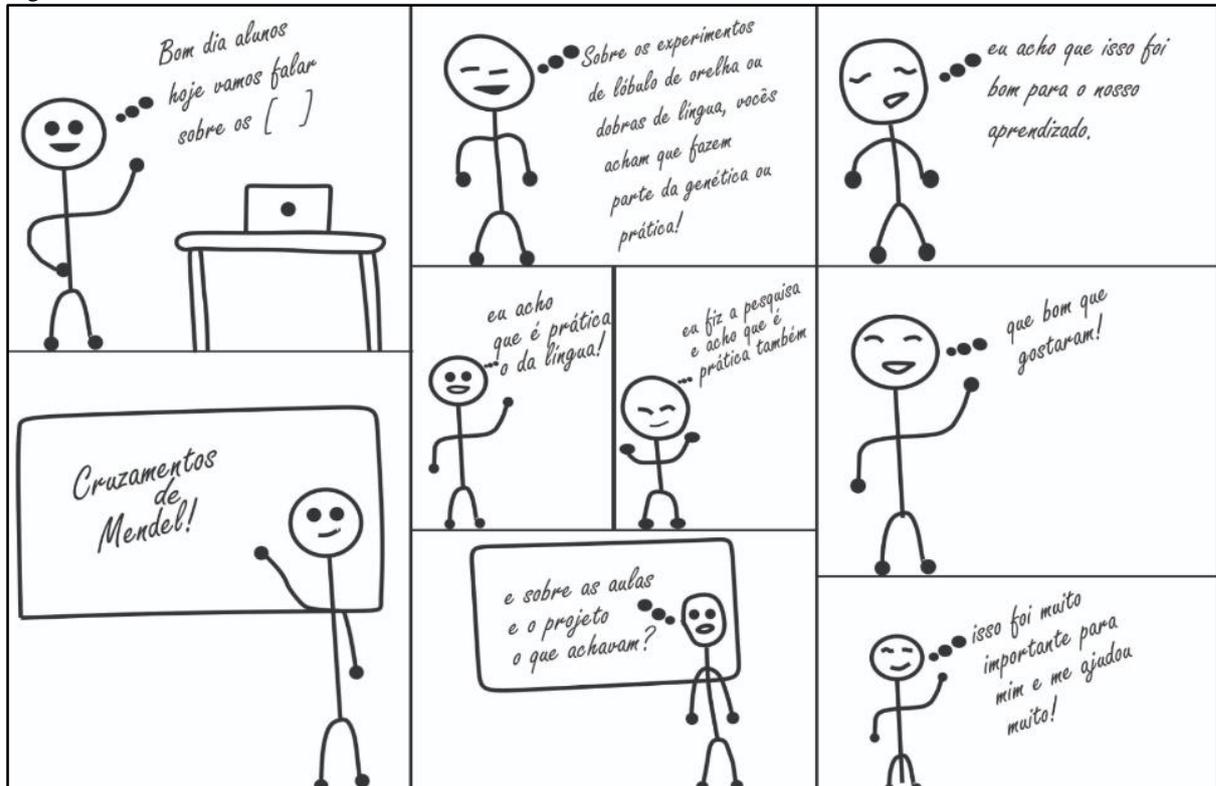
Figura 20 - História 2



Fonte: Dados de pesquisa, 2023.

Na análise da segunda história, nota-se que o estudante abordou alguns aspectos cruciais, como o mosteiro, a estufa e as gerações F1 e F2 resultantes dos cruzamentos realizados por Mendel. No entanto, a escassez de elementos visuais e conceituais adicionais limita a capacidade do estudante de desenvolver uma compreensão mais profunda e contextualizada do tema. Conforme proposto por David Ausubel na Teoria Da Aprendizagem Significativa, a conexão entre os novos conhecimentos e as experiências prévias do aprendiz é essencial para uma aprendizagem que vá além da memorização superficial de conceitos isolados. Portanto, a falta de uma abordagem mais elaborada na segunda história sugere uma possível dependência de uma aprendizagem mais mecânica, em vez de uma compreensão holística dos princípios genéticos de Mendel e sua relevância para a biologia contemporânea.

Figura 21 - História 3



Fonte: Dados de pesquisa, 2023.

Na terceira história, o estudante demonstrou uma compreensão detalhada e minuciosa das atividades realizadas durante a execução da sequência didática. Ele descreveu de forma precisa os momentos que abrangiam desde a apresentação da proposta até a exposição dos slides, os quais discutiam características como a capacidade de enrolar a língua, o formato do lóbulo da orelha e a dominância lateral (destro ou canhoto). Além disso, destacou os resultados das interações tanto da professora quanto dos estudantes durante a roda de conversa.

Embora o estudante tenha evidenciado um acompanhamento atento e compreensão do processo de execução das atividades, a ausência de elementos que garantam uma aprendizagem significativa na representação apresentada é notável. A aprendizagem significativa, conforme teorizada por David Ausubel, implica não apenas na compreensão superficial dos conceitos, mas sim na sua internalização e conexão com os conhecimentos prévios do aprendiz. Nesse contexto, seria importante que o estudante demonstrasse uma reflexão crítica sobre os conceitos apresentados, relacionando-os a situações do cotidiano ou a outros contextos de aprendizagem.

Portanto, apesar da representação detalhada das atividades, a ausência de elementos que promovam uma reflexão mais profunda, e a conexão dos novos conhecimentos com experiências prévias podem indicar uma limitação na construção de uma aprendizagem verdadeiramente significativa.

Figura 22 - História 4



Fonte: Dados de pesquisa, 2023.

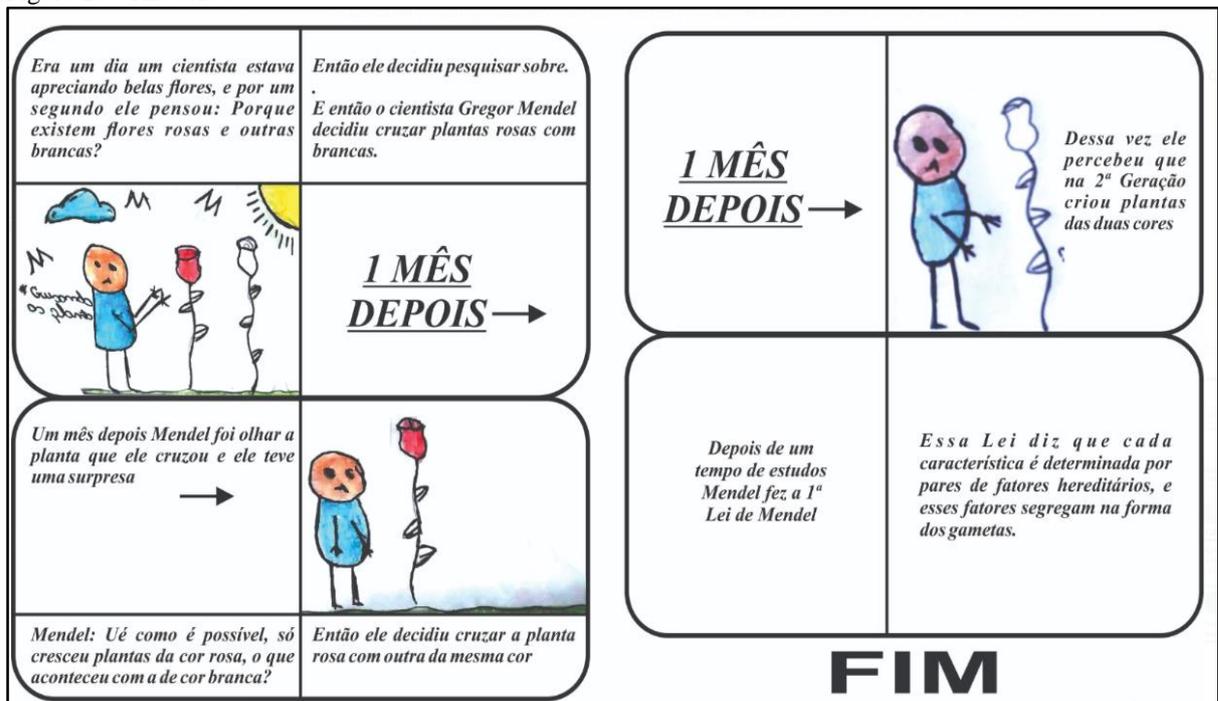
Na quarta história, o estudante adotou uma abordagem altamente criativa ao retratar as ideias e emoções de Mendel. Ao usar corações para expressar o amor do cientista pela

jardinagem e pontos de interrogação para ilustrar seus questionamentos sobre as características das ervilhas transmitidas de geração em geração, o estudante demonstrou uma compreensão profunda dos aspectos emocionais e intelectuais do trabalho de Mendel. Além disso, ao representar as cores das ervilhas cruzadas e a satisfação de Mendel com os resultados da segunda geração, o estudante demonstrou uma compreensão detalhada dos experimentos e das descobertas do cientista.

O aspecto mais significativo dessa abordagem é a introdução de elementos novos, como a imagem de um DNA para representar o que o estudante chamou de "bases da genética". Essa criatividade revela uma compreensão além do simples relato dos experimentos de Mendel; mostra uma assimilação dos conceitos e uma capacidade de ir além da apresentação padrão dos fatos.

Essa abordagem indica fortemente indícios de aprendizagem significativa. Segundo a teoria de Ausubel, a aprendizagem significativa ocorre quando os novos conhecimentos são relacionados de forma substantiva com o conhecimento prévio do aprendiz, e quando são criadas conexões significativas entre os conceitos. Ao introduzir novos elementos e símbolos na representação dos experimentos de Mendel, o estudante demonstra uma compreensão e uma internalização profundas dos princípios fundamentais da genética mendeliana.

Figura 23 - História 5



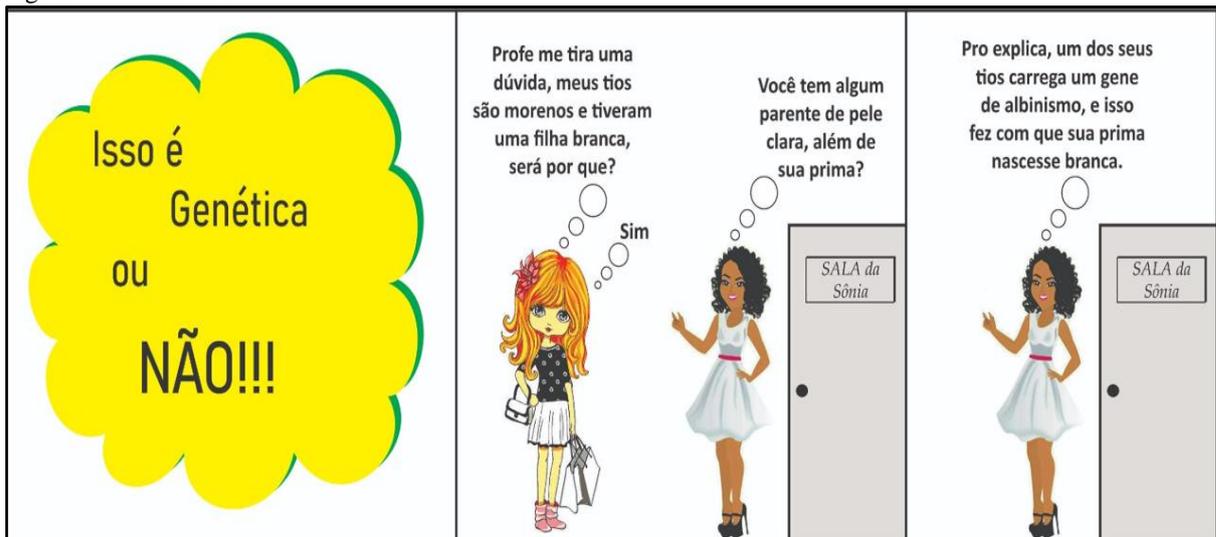
Fonte: Dados de pesquisa, 2023.

Na quinta história, o estudante oferece uma descrição detalhada das observações e cruzamentos realizados por Mendel, introduzindo novos elementos, como a cor das flores, que podem ser branca ou rosa. Ao discutir os resultados desses cruzamentos à luz da Primeira Lei de Mendel, que diferencia dos temas abordados em aulas anteriores, o estudante demonstra uma capacidade notável de aplicar o conhecimento adquirido em novos contextos. A presença de elementos distintos na narrativa sugere fortemente indícios de aprendizagem significativa.

Segundo a teoria da aprendizagem significativa, proposta por David Ausubel, a aprendizagem ocorre quando os novos conhecimentos são relacionados de maneira substantiva com o conhecimento prévio do aprendiz. Nesse sentido, a habilidade do estudante em compreender e aplicar conceitos mais complexos sobre o conteúdo, a partir da integração de informações já assimiladas, é um indicador claro de que a aprendizagem significativa está ocorrendo.

Ao diferenciar-se dos temas previamente abordados em aulas anteriores e ao integrar novos elementos, como a variação na cor das flores, o estudante demonstra uma compreensão profunda dos princípios fundamentais da genética mendeliana. Essa capacidade de aplicar conhecimentos em situações diferentes das previamente ensinadas reflete não apenas uma compreensão superficial dos conceitos, mas sim uma assimilação genuína e uma habilidade de pensamento crítico por parte do aluno.

Figura 24 - História 6



Fonte: Dados de pesquisa, 2023.

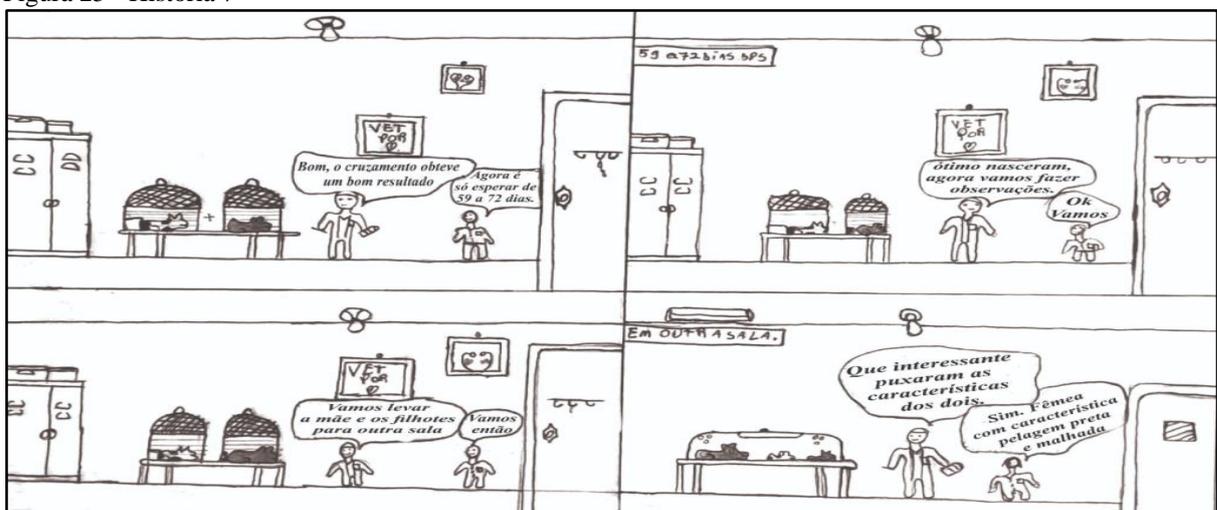
Na sexta história, o aluno apresenta os conceitos aprendidos sobre genética, como genes e albinismo, de maneira lúdica e envolvente. A partir da dúvida de uma estudante sobre a

diferença na cor da pele dos pais em relação à cor da pele da filha, a professora oferece uma explicação detalhada sobre hereditariedade e transmissão de características genéticas.

Ao abordar a questão da cor da pele e explicar que a filha só poderia apresentar a característica do albinismo se os pais carregassem o gene para essa condição, a história evidencia sinais claros de aprendizagem significativa. Isso porque o autor da narrativa não apenas reproduziu os conceitos aprendidos de forma passiva, mas também foi capaz de reinterpretá-los e aplicá-los em um contexto novo e original.

Conforme proposto por teóricos da aprendizagem significativa, como David Ausubel, a verdadeira aprendizagem ocorre quando os alunos são capazes de integrar novos conhecimentos de maneira substancial com o que já sabem, criando conexões significativas entre os conceitos. Nesse sentido, a capacidade do aluno em reinterpretar de forma totalmente nova aquilo que aprendeu demonstra não apenas uma compreensão profunda dos conceitos de genética, mas também uma habilidade de pensamento crítico e criativo. Esses são indicadores importantes de que a aprendizagem significativa está ocorrendo.

Figura 25 - História 7



Fonte: Dados de pesquisa, 2023.

Na história 7, o estudante descreve um cruzamento entre dois cães com cores de pelagem distintas: uma fêmea preta e um macho malhado. No desenrolar desse cruzamento, os filhotes resultantes apresentam características de ambos os pais, exibindo pelagem preta e malhada. Essa narrativa exemplifica elementos marcantes de aprendizagem significativa, evidenciando a capacidade do aluno de apresentar um novo conceito de forma original em relação ao material previamente ensinado.

A narrativa do estudante ilustra não apenas o entendimento dos princípios básicos da herança genética, mas também a habilidade de aplicar esses conceitos a situações do cotidiano de forma criativa e contextualizada. Esse tipo de aplicação prática dos conhecimentos adquiridos é fundamental para a consolidação da aprendizagem significativa, conforme preconizado por teóricos como David Ausubel.

Ao apresentar a história do cruzamento dos cães, o estudante demonstra não apenas a compreensão dos conceitos de hereditariedade e combinação genética, mas também a capacidade de os relacionar a situações reais e de extrair conclusões pertinentes a partir dessas observações. Isso sugere uma compreensão profunda dos princípios subjacentes à genética e um domínio significativo do conteúdo, indo além da simples memorização de informações para uma aplicação prática e contextualizada dos conceitos aprendidos.

Figura 26 - História 8

O cruzamento das ervilhas da Geração F1

<p><i>Olá, eu me chamo Mendel e hoje irei demonstrar um cruzamento que realizei na geração F1 entre Ervilhas Amarelas e verdes.</i></p>	<p><i>Aqui temos os fenótipos das ervilhas e seus cruzamentos, incluindo também a possibilidade de percentual.</i></p>									
	 <div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center; gap: 10px;"> <div style="background-color: yellow; border-radius: 50%; padding: 5px; font-weight: bold;">VV</div> <div style="font-size: 2em;">x</div> <div style="background-color: green; border-radius: 50%; padding: 5px; font-weight: bold;">vv</div> </div> <table style="margin-left: auto; margin-right: auto; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="border-right: 1px solid black; border-bottom: 1px solid black; padding: 2px 5px;">v</td> <td style="border-bottom: 1px solid black; padding: 2px 5px;">V</td> <td style="border-bottom: 1px solid black; padding: 2px 5px;">v</td> </tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black; padding: 2px 5px;">v</td> <td style="padding: 2px 5px;">Vv</td> <td style="padding: 2px 5px;">Vv</td> </tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black; padding: 2px 5px;">v</td> <td style="padding: 2px 5px;">Vv</td> <td style="padding: 2px 5px;">Vv</td> </tr> </table> <p style="margin-left: 20px;">100% Amarelas</p>	v	V	v	v	Vv	Vv	v	Vv	Vv
v	V	v								
v	Vv	Vv								
v	Vv	Vv								
<p><i>Podemos perceber que mesmo que as ervilhas VV tenham o fenótipo das verdes (vv), todas saíram amarelas. Isso acontece porque as verdes são recessivas e as amarelas dominantes.</i></p>										
										

Fonte: Dados de pesquisa, 2023.

Na oitava história, o aluno retratou o experimento de Mendel como uma narrativa protagonizada pelo próprio pesquisador. Utilizando os genótipos V e v, responsáveis pela cor da semente de ervilha (amarela e verde), e o quadrado de Punnett para demonstrar os cruzamentos, o estudante criou uma representação visual e conceitual dos princípios da genética mendeliana. Essa abordagem revela indícios claros de aprendizagem significativa.

Ao integrar conceitos abordados durante a explanação do conteúdo, incluindo informações do vídeo, da aula expositiva e das atividades aplicadas, como questionários e jogos, o estudante demonstra uma compreensão profunda e holística dos princípios genéticos de Mendel. A aprendizagem significativa, conforme proposta por teóricos como David Ausubel, pressupõe a conexão dos novos conhecimentos com o conhecimento prévio do aprendiz, bem como a capacidade de aplicar esses conhecimentos em diferentes contextos e situações.

Ao representar os cruzamentos de Mendel de forma narrativa e visualmente rica, o aluno não apenas reproduz os conceitos aprendidos, mas também os internaliza e os aplica de maneira criativa. Isso sugere uma compreensão profunda e uma habilidade de pensamento crítico por parte do aluno, elementos essenciais para a construção de uma aprendizagem verdadeiramente significativa.

Figura 27 - História 9



Fonte: Dados de pesquisa, 2023.

Na história 9, o estudante adotou uma abordagem lúdica, criativa e original ao retratar as características que o neto poderia herdar do avô, após questioná-lo sobre sua herança genética. Utilizando as falas do avô, que mencionou remédios para pressão, colesterol e

problemas cardíacos, além da careca, o aluno alude a condições genéticas que o neto poderia adquirir.

No entanto, como discutido por autores como James Watson e Francis Crick, é importante reconhecer que, embora algumas condições de saúde, como problemas cardíacos e predisposições à calvície, possam ter uma base genética, a relação entre genes e condições como colesterol elevado e diabetes tipo 2 é mais complexa. Fatores ambientais e comportamentais desempenham um papel significativo no desenvolvimento dessas condições. Por exemplo, uma dieta rica em gorduras saturadas pode aumentar os níveis de colesterol, enquanto hábitos alimentares saudáveis e exercícios físicos podem ajudar a reduzi-lo.

Apesar das nuances e complexidades envolvidas na determinação das condições de saúde, o estudante demonstra indícios de aprendizagem significativa ao aplicar conceitos que extrapolam os temas abordados durante as atividades de pesquisa. A iniciativa de explorar as implicações da genética na saúde humana reflete uma compreensão mais ampla dos princípios genéticos e uma capacidade de relacioná-los ao mundo real.

Embora a fundamentação possa não ser completamente sólida em termos científicos, a história ainda é valiosa como uma expressão da compreensão do aluno e sua capacidade de conectar os conceitos aprendidos a situações da vida cotidiana. Isso sugere um pensamento crítico e uma reflexão mais profunda sobre os temas abordados, elementos essenciais para uma aprendizagem significativa.

As histórias em quadrinhos, produzidas pelos estudantes, trouxeram muita expressão do conhecimento assimilado, pois em algumas foram ilustradas narrativas das aulas ministradas, e outras apresentaram histórias únicas e inovadoras. E para finalização da aplicação do produto, foi entregue o questionário pós intervenção, e os estudantes reconheceram que era o mesmo questionário pré-teste, com algumas alterações.

Nesse momento, verifica-se a importância de compreender que a Teoria da Aprendizagem Significativa é um referencial essencial para subsidiar o processo de ensino e de aprendizagem e também um conhecimento de base comum para professores, formadores de professores e investigadores sobre o ensino (Lemos, 2006).

Foi perceptível a aprendizagem significativa durante a resolução da atividade, visto que, à medida em que eles faziam perguntas, conseguiam utilizar termos de genética como, por exemplo:

“Se os pais têm pigmentação na pele, mas tem filho albino, eles são heterozigotos, certo, professora? Ou seja, eles carregam os genes para albinismo, certo?” (Diário de Bordo 30/10/2023).

Após a conclusão dos exercícios, foram projetados no projetor multimídia os slides do apêndice D, para comparação com as respostas da primeira aula, e pontuação, por meio de uma retrospectiva sobre os saberes assimilados durante todas as cinco semanas.

Sendo assim, verificou-se uma evolução das respostas dos estudantes, o que referendou a importância de resgatar os estudantes no próprio processo de aprendizagem, enquanto se é responsável pelo desenvolvimento do exercício de cidadania que a ele compete.

E, para fechamento, realizou-se uma roda de conversa para que os estudantes explanassem suas observações durante o desenvolvimento da sequência didática, tanto dos pontos positivos, quanto dos negativos, se seus anseios foram alcançados e se suas dúvidas foram sanadas.

Sendo recolhidos alguns aportes pela fala deles, segue-se abaixo:

1º estudante – eu gostei muito, foi legal, divertido e interativo;

2º estudante – achei muito legal e muito importante essas aulas com dinâmica, com o bingo, foi bom porque a gente aprendeu mais;

3º estudante – eu achei o projeto interessante porque eu aprendi mais sobre as Leis de Mendel. Gostei muito do bingo, apesar de ter sido competitivo.

4º estudante – achei um projeto bom, interessante, aprendi muito. É mais interessante do que a aula tradicional;

5º estudante – achei muito legal o projeto, a gente aprendeu mais, de um jeito mais dinâmico, mais divertido;

6º estudante – achei legal, interessante, porque a gente aprendeu mais, de um jeito mais fácil de aprender com as dinâmicas. Muito melhor do que nas aulas tradicionais;

7º estudante – eu achei mais interessante, porque a gente aprendeu bem mais aqui, pelo número de estudantes, pelas dinâmicas, a gente aprendeu competindo, se divertindo; enfim, foi bem bacana;

8º estudante – eu acho que a gente aprendeu bastante, porque essas aulas foram muito legais, principalmente a parte do bingo;

9º estudante – a gente interagiu mais e por isso aprendeu mais, se divertiu interagindo. A gente aprendeu brincando.

As narrativas afirmam como o processo educativo deve motivar os estudantes com uma aprendizagem significativa, na qual a teoria é assimilada na prática e, assim, fundamenta competências e habilidades dos conteúdos que serão integralizados por um currículo que prevê a igualdade e equidade para todos, em que o ensino é feito de forma prazerosa e para aprender.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao iniciar o fechamento deste estudo, grandes lembranças perpassam a trajetória desta pesquisadora, especialmente ao mensurar os avanços e desafios que é ministrar os saberes que garantem o exercício social do indivíduo, por meio da identidade, formada pelo currículo educacional.

Tão logo, é ter o entendimento que, em tempos contemporâneos, em que a ascensão tecnológica se destaca e impôs mudanças comportamentais, e a celeridade exigiu um novo indivíduo que, em muitas situações, apresenta autonomia para a seguridade do conhecimento a ser adquirido.

Nesse sentido, no ambiente escolar o ensino precisa corroborar com uma aprendizagem significativa, estimulando e integrando o estudante na responsabilização da própria assimilação dos saberes curriculares que formam a sua autonomia social, municiada de direitos e deveres.

Destaca-se, no processo, o ponto de partida, isto é, a pergunta problema que impulsionou o campo investigativo, organizada em quais são as potenciais contribuições de uma sequência didática estruturada à luz da Teoria da Aprendizagem Significativa para abordar os conteúdos relacionados à Primeira Lei de Mendel no Ensino Fundamental? E o objetivo geral foi desenvolver, aplicar e avaliar uma sequência didática apoiada na Teoria da Aprendizagem Significativa, para abordagem do conteúdo da Primeira Lei de Mendel no Ensino Fundamental.

Pode-se delinear que as respostas foram sendo percorridas desde o início da fundamentação teórica, quando se apresentou o significado conceitual da Teoria da aprendizagem significativa, através das contribuições de Ausubel, e, posteriormente, o estudo e entendimento das definições de metodologias ativas, além da nova organização curricular para o nono ano do Ensino Fundamental.

Desse modo, ao chegar no campo empírico, com a execução da sequência didática elaborada, percebeu-se como é grandioso motivar os estudantes com estratégias pedagógicas e, ao mesmo tempo, respeitar os conhecimentos prévios que trazem e podem ser utilizados na realização das aulas.

Essas percepções foram sendo norteadas desde a primeira semana, quando se aplicou o primeiro instrumental, com as 5 (cinco) perguntas. Mesmo tendo tido alguns estudantes que não efetivaram as respostas, foi um resultado que surpreendeu a pesquisadora, com narrativas contextualizadas, demonstrando conhecimento sobre a Genética.

A partir deste momento, a cada semana em que os encontros ocorriam, verificava-se o crescimento cognitivo e intelectual dos estudantes, principalmente ao realizar uma ação

interdisciplinar com a professora de Matemática, para que tivessem o entendimento de que as ciências dialogam e perpassam entre si.

Dessa forma, ao chegar no momento do Jogo, o ensejo dos estudantes em participar da brincadeira atestou que a competitividade permite a assimilação de saberes e fundamenta o conteúdo aprendido, além de enfatizar um ranking que provoca aqueles que não alcançaram o patamar, a conseguir na próxima oportunidade.

Todavia, um ponto salutar foram as histórias apresentadas no quinto encontro, no qual os estudantes atestaram, por meio da criatividade, o conhecimento adquirido sobre a Primeira Lei de Mendel, visto que cada um utilizou as suas narrativas e criou, de formas diferenciadas, o quadrinho com desenhos exclusivos e inéditos.

Para tanto, ao chegar no encerramento dos encontros, percebeu-se a gratidão dos estudantes ao trabalhar com as metodologias ativas que delinearão uma nova estratégia para eles aprenderem e compreenderem o universo da Genética nos anos finais do Ensino Fundamental.

Sendo assim, ao partir para a conclusão deste estudo, pode-se validar que cada momento da elaboração textual e da execução da sequência foram momentos que permitiram consubstanciar aportes de ordem pessoal e profissional, criar mecanismos que pudessem referendar em sala de aula as inúmeras possibilidades de o estudante aprender de maneira motivadora e sentindo-se sujeito pertencente ao processo.

Dessa forma, compete aos professores de Ciências, renovar suas práticas providenciais, bem como realizar parcerias com outros docentes, de forma a integralizar novas posturas e assegurar os conteúdos para uma aprendizagem significativa que irá refletir na sociedade.

Sugestiona-se que o presente trabalho possa ser visualizado e refletidos seus resultados para o campo do saber, bem como para toda as demais áreas do conhecimento, visando garantir o conhecimento de forma totalizada, evitando fragmentações e lacunas no sujeito em sua cidadania.

Finalizar essa pesquisa é ter a certeza da importância dos aportes científicos para validar estratégias pedagógicas que precisam ser viabilizadas no ambiente educacional, visto que, desde o início do elencado estudo, surgiu o interesse pelo objeto temático, em detrimento de questões profissionais, principalmente por ter-se uma nova organização curricular há 6 (seis) anos, que necessita de atenção para garantir competências e habilidades fundamentais a tal etapa de ensino.

Por fim, desenvolver a pesquisa trouxe para a vida desta pesquisadora momentos de grande reflexão sobre a prática professoral, no sentido de estruturar uma planificação de ensino que garanta a identidade do estudante na sociedade, através do conhecimento assimilado.

REFERÊNCIAS

- ALVES, Maria Nizete Tavares; MARX, Miguel; BEZERRA, Martha Maria Macedo; LANDIM, José Marcondes Macêdo. Metodologias Pedagógicas Ativas na Educação em Saúde. *Id on Line Revista Multidisciplinar e de Psicologia*, v. 10, n. 33, Supl. 2, p. 112- 125, jan., 2017.
- ARAUJO, Adriano Bruno; GUSMÃO, Fábio Alexandre Ferreira. As principais dificuldades encontradas no ensino de genética na educação básica brasileira. *In: ENCONTRO INTERNACIONAL DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES – ENFOPE; FÓRUM PERMANENTE INTERNACIONAL DE INOVAÇÃO EDUCACIONAL – FOPIE*, v. 10, *Anais...* Aracaju: Universidade Tiradentes, 2017, p. 1-11.
- ARAUJO, José Carlos Souza. Fundamentos da metodologia de ensino ativa (1890-1931). *In: 37ª REUNIÃO NACIONAL DA ANPED*, 37, 2015, Florianópolis. *Anais...* Florianópolis: UFSC, 2015. p. 1-18.
- ARAUJO-OLIVEIRA, Anderson. O olhar da pesquisa da educação sobre a multidimensionalidade subjacentes às práticas pedagógicas. *In: FAZENDA, Ivani Catarina Arantes (Org.). O que é interdisciplinaridade?* São Paulo - SP: Cortez, 2008.
- ARMSTRONG, Diane Lucia de Paula; BARBOZA, Liane Maria Vargas. *Metodologia do ensino de Ciências Biológicas e da Natureza*. Curitiba: InterSaberes, 2012.
- ARROYO, Miguel Gonzáles. *Indagação sobre currículo: educando e educadores: seus direitos e o currículo*. Brasília. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2007.
- AUSUBEL, David Paul. *The Psychology of Meaningful Verbal Learning*. New York: Grune & Stratton, 1963.
- AUSUBEL, David Paul. *Aquisição e retenção de conhecimentos*. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 2003.
- AUSUBEL, David Paul; NOVAK, Joseph Donald; HANESIAN, Hellen. *Psicologia educacional*. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.
- BACICH, Lilian. *Ensino Híbrido: personalização e tecnologia na educação*. Porto Alegre: Penso Editora Ltda, 2015.
- BACICH, Lilian; MORAN, José (Orgs.). *Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática*. Porto Alegre: Penso Editora, 2018.
- BARBOSA, Eduardo Fernandes; MOURA, Dácio Guimarães de. Metodologias ativas de aprendizagem na Educação Profissional e Tecnológica. *Boletim Técnico do Senac*, Rio de Janeiro, v. 39, n. 2, p. 48-67, 2013.
- BERBEL, Neusi Aparecida Navas. As Metodologias ativas e a promoção da autonomia de estudantes. *Ciências Sociais e Humanas*, Londrina, v. 32, n. 1, p. 25-40, jan./jun. 2011.

BORGES, Regina Maria Rabello; LIMA, Valdevez Marina do Rosário. Tendências contemporâneas do ensino de Biologia no Brasil. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, v. 6, n. 1, p. 165-175, 2007.

BORGES, Tiago Silva; ALENCAR, Gidélia. Metodologias Ativas na promoção da formação crítica do estudante: o uso das Metodologias Ativas como recurso didático na formação crítica do estudante do ensino superior. *Cairu em Revista*, v. 3, n. 4, p. 119-143, 2014.

BRASIL. Ministério da Educação. *Lei nº 13.415, de 16 de fevereiro de 2017*. Estabelece a nova reforma do Ensino Médio. Brasília, DF: Ministério da Educação, 2017. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2017/Lei/L13415.htm. Acesso em: 15 jul. 2023.

BRASIL. Ministério da Educação. *Medida Provisória MP 746/2016*. Brasília, DF: Ministério da Educação, 2016. Disponível em: <http://www2.camara.leg.br/legin/fed/medpro/2016/medidaprovisoria-746-22-setembro-2016-783654-publicacaooriginal-151123-pe.html>. Acesso em: 15 jul. 2023.

BRASIL. Ministério da Educação. *Base Nacional Comum Curricular*. Brasília, 2017. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>. Acesso em: 24 jun. 2023.

BURAK, Dionísio; ARAGÃO, Rosália Maria Ribeiro de. *A Modelagem Matemática e relações com a Aprendizagem Significativa*. Curitiba: CRV, 2012.

CAMURÇA, Lilian Florindo. *Sala de aula invertida: uma abordagem metodológica para o ensino de biologia*. 2019. 48 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Ciências Biológicas) - Universidade do Estado do Amazonas, Boca do Acre – AM, 2019.

CORDOVIL, Ronara Viana; SOUZA, José Camilo Ramos de; NASCIMENTO FILHO, Virgílio Bandeira. Lúdico: entre o conceito e a realidade educativa. In: FÓRUM INTERNACIONAL DE PEDAGOGIA, 8, 2016, Imperatriz. *Anais...* Imperatriz: Realize, 2016. p. 1-6.

COUSINET, Roger. *A educação nova*. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1959.

CRUZ, Amanda Pasinato; PANOSSIAN, Maria Lucia. Jogos matemáticos: análise de propostas inclusivas para potencializar o cálculo mental. *Revista Educação Especial*, Santa Maria, v. 34, p. 1-22, 2021.

D'AMBROSIO, Ubiratan. *Etnomatemática: elo entre as tradições e a modernidade*. 3. ed. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2009.

DEWEY, John. *Como se relaciona o pensamento reflexivo com o processo educativo: uma reexposição*. Tradução: Haydée Camargo Campos. 4. ed. São Paulo: Nacional, Atualidades pedagógicas, 1979. v. 2.

DIAZ-BORDENAVE, Juan; PEREIRA, Adair Martins. *Estratégias de ensino aprendizagem*. 28 ed. Petrópolis: Vozes, 2007.

DIESEL, Aline; BALDEZ, Alda Leila Santos; MARTINS, Silvana Neumann. Os princípios das metodologias ativas de ensino: uma abordagem teórica. *Revista Thema*, Pelotas, v. 14, n.1, p. 268-288, 2017.

ELBADAWI, Isam; MCWILLIAMS, Douglas L.; TETTEH, Edem G. Enhancing Lean Manufacturing Learning Experience Through Hands-On Simulation. *Simulation & Gaming*, v. 41, n. 4, p. 537-552, 2010.

FAZENDA, Ivani Catarina Arantes. Interdisciplinaridade - Transdisciplinaridade: visões culturais e epistemológicas. In: FAZENDA, Ivani Catarina Arantes (Org.). *O que é interdisciplinaridade?* São Paulo-SP: Cortez, 2008.

FAZENDA, Ivani Catarina Arantes. *Didática e Interdisciplinaridade*. 6. ed. Campinas, SP: Papirus, 2001. (Coleção Práxis).

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

FERNANDES, Lacorderio Tavares. *Aprendizagem significativa: uma proposta de ensino e aprendizagem da Geometria Euclidiana Espacial no Ensino Médio*. 2015. 154 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Naturais e Matemática) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2015.

FERNANDES, Waldemar José. A importância dos grupos hoje. *Revista da SPAGESP*, Ribeirão Preto v. 4, n. 4, p. 83-91, dez., 2003.

FERREIRA, Flávia Eloy. et al. Cruzamentos Mendelianos: O Bingo de Ervilhas. *Revista Genética na escola*. p. 5-12, 2010. Disponível em: http://www.biologia.seed.pr.gov.br/arquivos/File/jogo_das_ervilhas.pdf. Acesso em: 10 de nov. 2023.

FIGUEIRÊDO, Kristianne Lina; JUSTI, Rosária. Uma proposta de formação continuada de professores de ciências buscando inovação, autonomia e colaboração a partir de referenciais integrados. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 11, n. 1, p. 169-190, 2011.

FREITAS, André Luiz de. *Desafio do ensino da 1ª Lei de Mendel: uma proposta de construção desse conhecimento*. 2020. 145 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Biologia) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2020.

GIL, Antônio Carlos. *Como elaborar projetos de pesquisa*. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GLASSER, William. *Teoria da Escolha: uma nova psicologia de liberdade pessoal*. São Paulo: Mercuryo, 2001.

HENDERSON, Mark. *50 ideias genética que precisa mesmo de saber*. Tradução de Isabel Ferro Mealha e Eduarda Melo Cabrita. Alfragide: D. Quixote, 2011.

JOSÉ FILHO, Dalbério. Pesquisas: contornos no processo educativo. In: JOSÉ FILHO, Dalbério. *Desafios da pesquisa*. Franca: Unesp-FHDSS, 2006, p. 63-75.

JUSTINA, Lourdes Aparecida Della; FERLA, Marcio Ricardo. A utilização de modelos didáticos no ensino de Genética –Exemplo de representação de compactação do DNA eucarioto. *Arquivo Mudi*, v. 10, n. 2, p. 35-40, 2006.

KRASILCHIK, Myriam. *Prática de ensino de Biologia*. 4. ed. São Paulo: Edusp, 2008.

LEMOS, Evelyse dos Santos. (Re)situando a Teoria de Aprendizagem Significativa na prática docente, na formação de professores e nas investigações educativas. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 5, n. 3, p. 38-51, 2005.

LIMA, Maurícia Cristina de. *A prática reflexiva docente e a metodologia ativa no ensino superior em saúde*. 2019. 206 f. Tese (Doutorado em Ciências) - Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2019.

LIMA, Michelle Fernandes; ZANLORENZI, Claudia Maria Petchark; PINHEIRO, Luciana Ribeiro. *A função do currículo no Contexto Escolar*. Curitiba: Intersaberes, 2012.

LÓPEZ-BELMONTE, Jesús; SEGURA-ROBLES, Adrián; MORENO-GUERRERO, Antonio-José; PARRA-GONZÁLEZ, Maria-Elena. Robotics in education: a scientific mapping of the literature in web of science. *Electronics*, v. 10, n. 3, p. 291-207, 2021.

MANFREDI, Sílvia Maria. *Metodologia do ensino: diferentes concepções*. 2016. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/1974332/mod_resource/content/1/METODOLOGIA-DO-ENSINO-diferentes-concep%C3%A7%C3%B5es.pdf. Acesso em: 12 nov. 2023.

MELO, Bárbara de Caldas; SANT'ANA, Geisa. *A prática da Metodologia Ativa: compreensão dos discentes enquanto autores do processo ensino aprendizagem*. *Revista Comunicação em Ciências da Saúde*, v. 23, n. 4, p. 327-339, set./dez., 2012..

MINAYO, Maria Cecília de Souza. *O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde*. 14. ed. São Paulo; Hucitec, 2014.

MIRANDA, Simão de. No fascínio do jogo, a alegria de aprender. *Ciência Hoje*, v. 28, n. 168, p. 64-66, 2001.

MORAN, José. Metodologias ativas para uma aprendizagem mais profunda. In: BACICH, Lilian; MORAN, José. *Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática*. 2017, p. 1-15.

MORAN, José. Mudando a educação com metodologias ativas. In: SOUZA, Carlos Alberto de; MORALES, Ofelia Elisa Torres (Orgs.). *Coleção Mídias Contemporâneas. Convergências Midiáticas, Educação e Cidadania: aproximações jovens*. V. 2, PROEX/UEPG, 2015.

MOREIRA, Marco Antonio. *A teoria da aprendizagem significativa e suas implementações em sala de aula*. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2006.

MOREIRA, Marco Antonio. *Aprendizagem significativa, organizadores prévios, mapas conceituais, diagramas e unidades de ensino potencialmente significativas*. Porto Alegre: Instituto de Física da UFRGS. 2013, p. 1-24.

MOREIRA, Marco Antonio. *Aprendizagem Significativa: a teoria e textos complementares*. São Paulo: Livraria da Física, 2011.

MOREIRA, Marco Antonio; MASINI, Elcie Aparecida Fortes Salzano. *Aprendizagem Significativa: a teoria de David Ausubel*. São Paulo: Centauro, 2001.

MOREIRA, Marco Antonio; MASSONI, Neusa Teresinha. *Interfaces entre teorias de aprendizagem e Ensino de Ciências/Física*. Porto Alegre: UFRGS, 2015.

MOREIRA, Marco Antonio. *O que é afinal Aprendizagem significativa?* Aula Inaugural do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais. Instituto de Física, Universidade Federal do Mato Grosso. Cuiabá, 2010. Disponível em: <http://moreira.if.ufrgs.br/oqueefinal.pdf>. Acesso em: 05 jan. 2022.

PAIVA, Marlla Rúbya Ferreira; PARENTE, José Reginaldo Feijão; BRANDÃO, Israel Rocha; QUEIROZ, Ana Helena Bomfim. *Metodologias ativas de ensino-aprendizagem: revisão integrativa*. *SANARE - Revista de Políticas Públicas*, v. 15, n. 2, p. 145-153, 2016.

PINTO, Antonio Sávio da Silva; BUENO, Marcilene Rodrigues Pereira; SILVA, Maria Aparecida Félix do Amaral e; SELLMANN, Milena Zampieri; KOEHLER, Sonia Maria Ferreira. *Inovação didática - projeto de reflexão e aplicação de metodologias ativas de Aprendizagem no ensino superior: uma experiência com "peer instruction"*. *Janus*, Lorena, v. 6, n. 15, p. 76-87, 2012.

PORFIRO, Neire Abreu Mota. *O processo de construção do Referencial Curricular de Língua Portuguesa do Município de Porto Velho*. 2017. 213 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Federal de Rondônia, Porto Velho, 2017.

PRADO, Marta Lenise do; VELHO, Manuela Beatriz; ESPÍNDOLA, Daniela Simoni; HILDA SOBRINHO, Sandra; BACKES, Vânia Marli Schubert. *Arco de Charles Maguerez: refletindo estratégias de metodologia ativa na formação de profissionais de saúde*. *Escola Anna Nery*, Rio de Janeiro, v. 16, n. 1, p. 172-177, mar., 2012.

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

RAABE, André Luís Alice; SANTANA, André Luiz Maciel; BURD, Leo. *Uma estação móvel que possibilita transformar a sala de aula em espaço maker*. 2016. Disponível em: https://fablearn.org/wp-content/uploads/2016/09/FLBrazil_2016_paper_149.pdf. Acesso em: 22 set. 2023.

REZENDE, Felipe Augusto de Mello; CARVALHO, Christina Vargas Miranda e; GONTIJO, Lucas Caixeta; SOARES, Márlon Herbert Flora Barbosa. *RaioQuiz: discussão de um conceito*

de propriedade periódica por meio de um jogo educativo. *Química Nova na Escola*, v. 41, n. 3, p. 248-258, 2019.

RIBEIRO, Luis Roberto de Camargo. *Aprendizado Baseado em Problemas*. São Carlos: UFSCAR – Fundação de Apoio Institucional, 2008.

ROUSSEAU, Jean-Jacques. O contrato social. In: *Oeuvres completes*, tome III. Collection “Pléiade”. Paris: Gallimard, 1757.

SACRISTÁN, José Gimeno. *O currículo: uma reflexão sobre a prática*. Trad. Ernani F. da Fonseca Rosa; Maria da Graça Souza Horn. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2000.

SAVIANI; Dermeval. *História das ideias pedagógicas no Brasil*. 2. ed. São Paulo: Autores Associados, 2008.

SBARDELLATI, Christiane Rossi. *Análise de uma sequência didática sobre fermentação: interações discursivas e a elaboração do conhecimento*. 2017. 116 f. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência e a Matemática) - Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2017.

SCHNEIDER, Elton Ivan; SUHR, Inge Renate Froze; ROLON, Vanessa Estela Kokovicz; ALMEIDA, Cláudia Mara de. Sala de aula invertida em EAD: uma proposta de blended learning. *Revista Intersaberes*, v. 8, n. 16, p. 68-81, jul./dez., 2013.

SILVA, Camila Rosa da. *Interdisciplinaridade: conceito, origem e prática*. *Revista Artigos.Com*, v. 3, p. e1107, 2019.

SILVA, Cirlande Cabral da; CABRAL, Hiléia Monteiro Maciel; CASTRO, Patrícia Macêdo de. Investigando os obstáculos da aprendizagem de genética básica em estudantes do ensino médio. *ETD - Educação Temática Digital*, v. 21, n. 3, p. 718-737, jun., 2019.

SILVA, Sani de Carvalho Rutz da; SCHIRLO, Ana Cristina. Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel: reflexões para o ensino de Física ante a nova realidade Social. *Imagens da Educação*, v. 4, n. 1, p. 36-42, 2014.

SILVA, Sonia Leite da; SILVA, Silvia Fernandes Ribeiro da; SANTANA, Gilmara Silva de Melo; NUTO, Sharmênia de Araújo Soares; MACHADO, Maria de Fátima Antero Sousa; DINIZ, Rita de Cassia Moura; SÁ, Henrique Luis do Carmo. Grandes Grupos: Relato de Experiência Large Group Problem-Based Teaching Strategy: Case Study. *Revista Brasileira de Educação Médica*, v. 39, n. 4, p. 607-613, 2015.

SOUZA, Adriana. Primeira Lei de Mendel: jogos didáticos, uma proposta para favorecer a aprendizagem. In: SOUZA, Adriana. *O professor PDE e os desafios da escola pública paranaense: produção didático pedagógica*. Secretaria de Estado da Educação. Superintendência de Educação. Curitiba: SEED/PR., 2012.

SOUZA, Gessica Mayara de Oliveira. *A Política Curricular da BNCC e o Ensino Médio: currículo e contexto*. 2020. 114 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2020.

STUDART, Nelson. A gamificação como design instrucional. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 44, p. 1-11, 2022.

TELES, Valéria da Silva; SOUZA, Jailson Silveira de; DIAS, Elaine Silva. O lúdico no ensino de genética: proposição e aplicação de jogo didático como estratégia para o ensino da 1ª lei de Mendel. *Revista Insignare Scientia*, v. 3, n. 2, p. 311-333, 2020.

THIOLLENT, Michel. *Metodologia da pesquisa-ação*. 2. ed. São Paulo: Cortez, 1986.

TRIVIÑOS, Augusto Nivaldo Silva. *Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação*. São Paulo, SP: Atlas, 1987.

URIAS, Guilherme Muniz Pereira Chaves. *Das práticas docentes tradicionais às reflexivas: os caminhos percorridos no processo de mudança metodológica nas aulas de física em uma instituição de ensino superior*. 2017. Tese (Doutorado em Ciências) - Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2017.

ZABALA Antoni. *A prática educativa: como ensinar*. Porto Alegre: Artmed. 1998.

APÊNDICE A - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Seu filho(a) está sendo convidado a participar da pesquisa: POTENCIALIDADES DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA À LUZ DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA PARA ENSINO DA PRIMEIRA LEI DE MENDEL, de responsabilidade da pesquisadora Celina Pereira Dias e orientação da professora Dra. Aline Locatelli. Esta pesquisa apresenta como objetivo: Elaborar uma sequência didática sobre a Primeira de Lei de Mendel, de forma interdisciplinar, com as disciplinas de Ciências e Matemática, cujo referencial teórico é a Teoria da Aprendizagem Significativa - TAS, para ser utilizada com estudantes do 9º ano do Ensino Fundamental.

As atividades serão desenvolvidas durante aproximadamente 5 encontros presenciais e 4 atividades remotas, no componente curricular Ciências, no espaço da escola e envolverá gravações de áudio/vídeo, gravações dos encontros, entrevistas/aplicação de questionários/coleta de materiais produzidos pelos estudantes/aplicação de jogos online e aulas remotas.

Esclarecemos que a participação do seu filho(a) não é obrigatória e, portanto, poderá desistir a qualquer momento, retirando seu consentimento. Além disso, garantimos que receberá esclarecimentos sobre qualquer dúvida relacionada à pesquisa e poderá ter acesso aos seus dados em qualquer etapa do estudo. As informações serão transcritas e não envolvem a identificação do nome dos participantes. Tais dados serão utilizados apenas para fins acadêmicos, sendo garantido o sigilo das informações.

A participação do seu filho(a) nesta pesquisa não traz complicações legais, não envolve nenhum tipo de risco, físico, material, moral e/ou psicológico. Caso for identificado algum sinal de desconforto psicológico referente à participação dele(a) na pesquisa, faremos os encaminhamentos necessários, como suspender as atividades, por exemplo. Além disso, lembramos que seu filho(a) não terá qualquer despesa para participar da presente pesquisa e não receberá pagamento pela participação no estudo.

Caso tenha dúvida sobre a pesquisa e seus procedimentos, você pode entrar em contato com a pesquisadora orientadora do trabalho Dra. Aline Locatelli pelo e-mail alinelocatelli@upf.br no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade de Passo Fundo pelo e-mail ppgecm@upf.br.

Dessa forma, se concordam que seu filho(a) participe da pesquisa, em conformidade com as explicações e orientações registradas neste Termo, pedimos que registre abaixo a sua autorização. Informamos que este Termo, também assinado pelas pesquisadoras responsáveis.

_____, ____ de _____ de 2023.

Nome do participante: _____

Data de nascimento: ____/____/____

Assinatura do responsável: _____

Assinaturas das pesquisadoras: _____

APÊNDICE B - Termo de Assentimento Livre e Esclarecido

Seus pais ou responsáveis já autorizaram a sua participação e dessa forma estamos convidando você a participar da pesquisa: POTENCIALIDADES DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA À LUZ DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA PARA ENSINO DA PRIMEIRA LEI DE MENDEL, de responsabilidade da prof. Celina Pereira Dias. Esta pesquisa apresenta como objetivo: Elaborar uma sequência didática sobre a Primeira de Lei de Mendel, de forma interdisciplinar, com as disciplinas de Ciências e Matemática, cujo referencial teórico é a Teoria da Aprendizagem Significativa - TAS, para ser utilizada com estudantes do 9º ano do Ensino Fundamental.

As atividades serão desenvolvidas durante aproximadamente 5 encontros presenciais e 4 atividades remotas, no componente curricular Ciências, no espaço da escola e envolverá gravações de áudio/vídeo, gravações dos encontros, entrevistas/aplicação de questionários/coleta de materiais produzidos por você /aplicação de jogos online e aulas remotas.

Esclarecemos que a sua participação não é obrigatória e, portanto, poderá desistir a qualquer momento, retirando seu consentimento. Além disso, garantimos que receberá esclarecimentos sobre qualquer dúvida relacionada à pesquisa e poderá ter acesso aos seus dados em qualquer etapa do estudo. As informações serão transcritas e não envolvem a identificação do seu nome. Tais dados serão utilizados apenas para fins acadêmicos, sendo garantido o sigilo das informações.

A sua participação nesta pesquisa não traz complicações legais, não envolve nenhum tipo de risco, físico, material, moral e/ou psicológico. Caso for identificado algum sinal de desconforto psicológico referente à sua participação na pesquisa, pedimos que nos avise. Além disso, lembramos que você não terá qualquer despesa para participar da presente pesquisa e não receberá pagamento pela participação no estudo.

Caso tenha dúvida sobre a pesquisa e seus procedimentos, você pode entrar em contato com a pesquisadora orientadora do trabalho Dra. Aline Locatelli pelo e-mail alinelocatelli@upf.br no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade de Passo Fundo pelo e-mail ppgecm@upf.br.

Dessa forma, se concordam em participar da pesquisa, em conformidade com as explicações e orientações registradas neste Termo, pedimos que registre abaixo a sua autorização. Informamos que este Termo, também assinado pelas pesquisadoras responsáveis.

_____, ____ de _____ de 2023.

Nome do participante: _____

Data de nascimento: ____/____/____

Assinatura _____

Assinaturas das pesquisadoras: _____

APÊNDICE C - Questionário pré-teste

APÊNDICE C - QUESTIONÁRIO PRÉ-TESTE

ALUNO: _____

DATA: ____/____/____

1) Você já observou em algum momento, que algumas pessoas da mesma família se parecem muito umas com as outras, e em outras situações, que pessoas da mesma família, são bem diferentes? Como você explicaria essas duas situações?
R= _____

2) Você já viu, ou ouviu falar de casais que apresentam pigmentação na pele (melanina), e tem filhos albinos (sem melanina)? Como seria possível explicar essa situação?
R= _____

3) Sempre ouvimos ou assistimos campanhas de doação de sangue, pois salva vidas. Nessas campanhas, não pedem nenhum tipo específico de sangue, sendo, portanto, todos importantes e necessários. Mas é possível que todos os tipos de sangue (A, B, AB e O), podem doar e receber uns dos outros, sem especificidade? Justifique sua resposta.
R = _____

4) Você já observou se a cor do seu cabelo parece mais com o seu pai ou da sua mãe, ou com nenhum dos dois? Como você explicaria essa situação?
R = _____

5) Se o pai for do tipo sanguíneo O, e a mãe apresentar a mesma tipagem sanguínea, como deveria a ser a tipagem sanguínea do (s) filho (s) desse casal? Justifique.

APÊNDICE D - Slides com situações cotidianas dos estudantes

TENTEM FAZER COM A PRIMEIRA MENINA DA IMAGEM.



<https://revistaspesquisa.fapesp.br/pergunta-aos-pesquisadores-9/>

TODOS CONSEGUIRAM?

- O que acham que aconteceu?
- Por quê alguns colegas conseguem enrolar a língua e outros não? Que nome poderia ser atribuído a essa situação?

VERIFIQUE COMO É O LÓBULO DA SUA ORELHA, COMPARANDO COM AS DUAS IMAGENS ABAIXO: PRESO E SOLTO.



<https://www.noticiasominuto.com.br/lifestyle/1212458/canhoto-ou-destro-um-deles-tem-maior-risco-de-esquizofrenia>

COMO É O LÓBULO DA SUA ORELHA?

- Ao que se deve essas diferenças, em que algumas pessoas apresentam o lóbulo preso e outras o lóbulo solto?

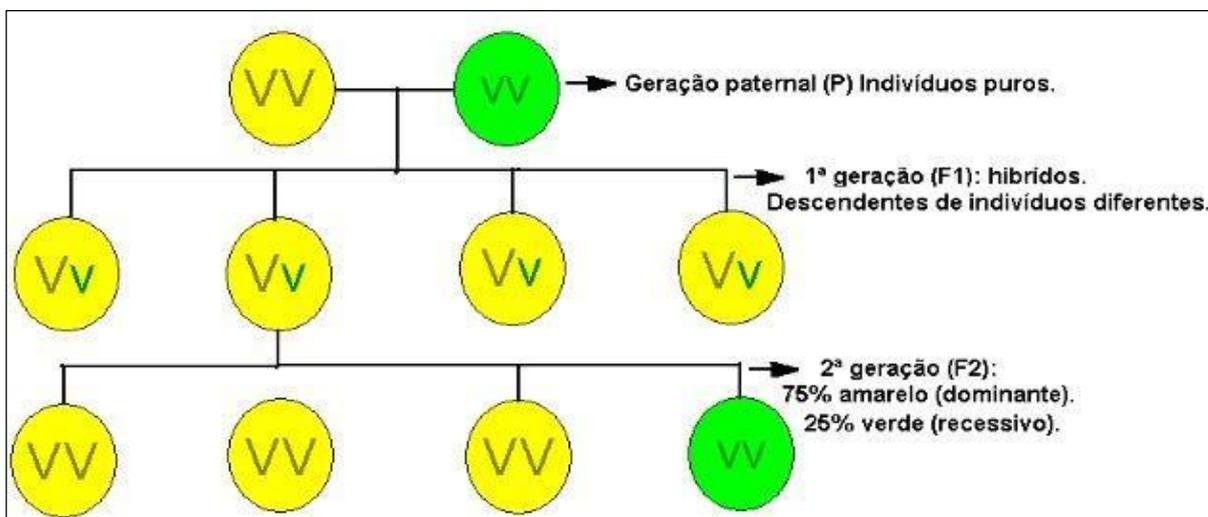
VOCÊ É DESTRO OU CANHOTO?



<https://www.noticiasominuto.com.br/lifestyle/1212458/canhoto-ou-destro-um-deles-tem-maior-risco-de->

PORQUE ALGUMAS PESSOAS SÃO DESTRAS E OUTRAS SÃO CANHOTAS?

APÊNDICE E - Representação do cruzamento na 1ª Lei de Mendel



<https://www.todamateria.com.br/primeira-lei-de-mendel/>

- Utilizar os seguintes materiais:
- 2 folhas de EVA de cor amarela e 1 verde;
- 1 tesoura;
- Fita adesiva ou dupla face;
- Pincéis de 3 cores diferentes.

Método:

- Recortar 8 círculos amarelos e 2 verdes, de aproximadamente de 10 a 15 cm de Diâmetro;
- Escrever os genótipos com pincéis de cores diferentes, como mostra a imagem acima;
- Utilizar as fitas para colar os círculos que representam as ervilhas de sementes amarelas e verdes, no quadro (ou lousa), como mostra a imagem acima;
- Explicar o processo, de acordo com a sequência da colagem, explicando os conceitos abordados por Mendel, como linhagem pura, dominante, recessivo, homocigoto, heterocigoto, alelos, fatores, dentre outros que forem surgindo durante a explicação;
- Utilizar os pincéis para representar o quadro Punnett ou o “método do chuveirinho”, para melhor compreensão dos cruzamentos de Mendel.

APÊNDICE F - Questionário sobre introdução à Genética e primeira Lei de Mendel**ESTUDANTE:**

DATA: ____/____/____

1) Analise as alternativas a seguir e marque aquela que explica corretamente o significado do termo heterozigoto.

- a) Heterozigotos são indivíduos que apresentam diferentes alelos.
- b) Heterozigotos são indivíduos que possuem o mesmo alelo em um mesmo locus e em cromossomos homólogos.
- c) Heterozigotos são indivíduos que apresentam alterações cromossômicas em todo o conjunto cromossômico.
- d) Heterozigotos são indivíduos que apresentam alelos diferentes em um mesmo locus e em cromossomos homólogos.
- e) Heterozigotos são indivíduos que apresentam genes que só se expressam aos pares.

2) Alguns genes só se expressam quando aparecem em homozigose. Esses genes são denominados de:

- a) Dominantes.
- b) Codominantes.
- c) Epistáticos.
- d) Recessivos.
- e) Hipostáticos.

3) (UEPB) - Sobre o vocabulário genético, associe corretamente:

I. genótipo;

II. fenótipo;

III. gene;

IV. heredograma.

A. É a montagem de um grupo familiar com o uso de símbolos, também conhecido como genealogia, mapa familiar ou pedigree.

B. Cada segmento de DNA é capaz de transcrever sua mensagem em uma molécula de RNA.

C. É a constituição genética de um organismo, ou seja, o conjunto de alelos que ele herdou dos genitores.

D. São as características internas ou externas de um ser vivo, geneticamente determinadas.

Assinale a alternativa correta:

a) I-A; II-B; III-D; IV-C

b) I-C; II-D; III-B; IV-A

c) I-B; II-A; III-D; IV-C

d) I-A; II-C; III-B; IV-D

e) I-D; II-B; III-A; IV-C

4) (UFPA) Ordene a coluna de cima de acordo com a de baixo e assinale a ordem correta.

1. Gene recessivo

2. Fenótipo

3. Gene

4. Gene alelo

5. Genótipo

() Unidade de transmissão hereditária.

() Patrimônio genético de um indivíduo

() Genes que ocupam o mesmo locus em cromossomos homólogos.

() Aspectos externos (morfológicos ou funcionais) de um indivíduo.

() Só manifesta o caráter quando estiver em dose dupla.

a) 3, 5, 4, 2, 1.

b) 5, 3, 2, 4, 1.

c) 3, 2, 4, 5, 1.

d) 3, 2, 1, 5, 4.

e) 3, 5, 1, 2, 4.

5) (UFLA) O alelo que manifesta o seu fenótipo, tanto nos indivíduos homozigóticos, como heterozigóticos, é denominado:

a) Letal

b) Epistático

c) Recessivo

d) Dominante

e) Ligado

6) A primeira lei de Mendel, conhecida também como princípio da segregação dos caracteres ou lei da segregação, afirma que:

- a) Cada característica é condicionada por um par de fatores que se separam na formação dos gametas.
- b) Cada par de fatores segrega-se de maneira independente de outros pares durante a formação dos gametas.
- c) Cada característica é condicionada por um par de fatores que permanecem unidos na formação dos gametas.
- d) Cada par de fatores segrega-se de maneira conjunta com outros pares durante a formação dos gametas.
- e) Cada característica é condicionada por um fator que não se separa na formação dos gametas.

7) Para realizar seus experimentos, Mendel usou um organismo que apresenta curto tempo de geração, cultivo fácil e que gera grande número de descendentes. Que organismo foi esse?

- a) Feijão
- b) Soja
- c) Ervilha
- d) Milho
- e) Espinafre

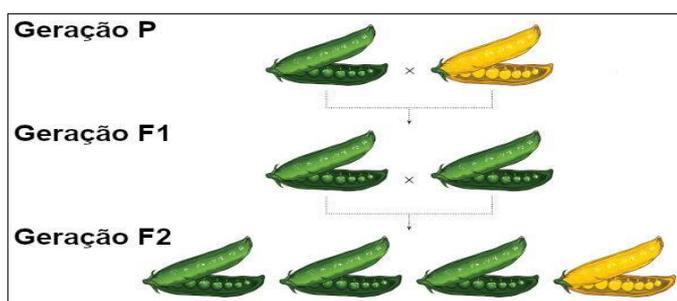
8) Mendel, durante o seu experimento, realizou a polinização cruzada de plantas ditas puras; ou seja, plantas que, após sucessivas gerações, eram responsáveis por originar plantas com a mesma característica. O cruzamento entre as plantas puras de flor branca e plantas de flor púrpura deu origem às plantas da geração que ele denominou F1, as quais foram 100% púrpuras. De acordo com seus conhecimentos sobre genética e os trabalhos de Mendel, marque a alternativa que indica corretamente a proporção de flores brancas e púrpuras obtidas na geração F2:

- a) 0% branca e 100% púrpuras.
- b) 50% brancas e 50% púrpuras.
- c) 25% brancas e 75% púrpuras.
- d) 75% brancas e 25% púrpuras.
- d) 100% brancas e 0% púrpura.

9) Imagine que ratos pretos e brancos vivem em uma determinada região. Os ratos pretos apresentam essa coloração devido à presença de um alelo dominante B. A coloração branca da pelagem é determinada por um alelo recessivo b. Se um rato BB cruzar com um rato Bb, qual a probabilidade de nascerem filhotes pretos?

- a) 0%.
- b) 25%.
- c) 50%.
- d) 75%.
- e) 100%.

10) A seguir, temos uma representação do cruzamento entre plantas com vagem de cor verde e de cor amarela. De acordo com seus conhecimentos sobre a primeira lei de Mendel e análise atenta desta imagem, podemos concluir que:



- a) A geração F1 é formada por indivíduos homozigotos e heterozigotos.
- b) A geração parietal apresenta plantas exclusivamente heterozigotas.
- c) A geração F2 apresenta plantas exclusivamente heterozigotas.
- d) Na geração F1, temos 100% das plantas com vagem de cor verde, o que indica que o alelo para a cor verde é dominante.
- e) Na geração F2, amarela voltou a aparecer, o que indica que a cor verde era determinada por alelos recessivos, e a amarela, por alelos dominantes.

Questões disponíveis nos links 1 e 2 abaixo:

LINK 1- questões de 1 a 5: <https://exercicios.brasilecola.uol.com.br/exercicios-biologia/exercicios-sobre-conceitos-basicos-genetica.htm>

LINK 2 – questões de 6 à 10: <https://exercicios.brasilecola.uol.com.br/exercicios-biologia/exercicios-sobre-primeira-lei-mendel.htm>

APÊNDICE G - Questionário**ESTUDANTE:**

DATA: ____/____/____

(FUC-MT) Cruzando-se ervilhas verdes vv com ervilhas amarelas Vv, os descendentes serão:

- a) 100% vv, verdes;
- b) 100% VV, amarelas;
- c) 50% Vv, amarelas; 50% vv, verdes;
- d) 25% Vv, amarelas; 50% vv, verdes; 25% VV, amarelas;
- e) 25% vv, verdes; 50% Vv, amarelas; 25% VV, verdes.

2 (Unifor-CE) Um estudante, ao iniciar o curso de Genética, anotou o seguinte:

- I. Cada caráter hereditário é determinado por um par de fatores e, como estes se separam na formação dos gametas, cada gameta recebe apenas um fator do par.
- II. Cada par de alelos presentes nas células diploides separa-se na meiose, de modo que cada célula haploide só recebe um alelo do par.
- III. Antes da divisão celular se iniciar, cada molécula de DNA se duplica e, na mitose, as duas moléculas resultantes se separam, indo para células diferentes.

A primeira lei de Mendel está expressa em:

- a) I, somente.
- b) II, somente.
- c) I e II, somente.
- d) II e III, somente.
- e) I, II e III.

3) (PUC-SP) - Sabe-se que, em determinada raça de gatos, a pelagem preta uniforme é condicionada por um gene dominante B e a pelagem branca uniforme, pelo seu alelo recessivo b. Do cruzamento de um casal de gatos pretos, ambos heterozigotos, espera-se que nasçam:

- a) 100% de gatos pretos.
- b) 100% de gatos brancos.
- c) 25% de gatos pretos, 50% de malhados e 25% de brancos.

d) 75% de gatos pretos e 25% de gatos brancos.

e) 100% de gatos malhados.

4) (Unifesp-2008) Uma planta A e outra B, com ervilhas amarelas e de genótipos desconhecidos, foram cruzadas com plantas C que produzem ervilhas verdes. O cruzamento A x C originou 100% de plantas com ervilhas amarelas e o cruzamento B x C originou 50% de plantas com ervilhas amarelas e 50% verdes. Os genótipos das plantas A, B e C são, respectivamente:

a) Vv, vv, VV.

b) VV, vv, Vv.

c) VV, Vv, vv.

d) vv, VV, Vv.

e) vv, Vv, VV

5) (Fuvest-SP) Dois genes alelos atuam na determinação da cor das sementes de uma planta: A, dominante, determina a cor púrpura e a, recessivo, determina a cor amarela. A tabela abaixo apresenta resultados de vários cruzamentos feitos com diversas linhagens dessa planta:

Cruzamento	Resultado
I x aa	100% púrpura
II x aa	50% púrpura; 50% amarela
III x aa	100% amarela
IV x Aa	75% púrpura; 25% amarela

Apresentam genótipo Aa as linhagens:

a) I e II.

b) II e III.

c) II e IV.

d) I e IV.

e) III e IV.

6) Sabemos que o albinismo é uma anomalia genética recessiva em que o indivíduo portador apresenta uma deficiência na produção de melanina em sua pele. Se um rapaz albino se casa com uma menina que produz melanina normalmente, porém que possui mãe albina, qual é a probabilidade de o filho do casal nascer albino?

a) 100%.

- b) 75%.
- c) 50%.
- d) 25%.
- e) 0%.

7) Imagine que, no cruzamento entre dois ratos de pelagem preta (característica dominante), nasceu um filhote de pelagem branca. Ao observar esse fato, podemos afirmar que:

- a) Os pais do rato branco são heterozigotos.
- b) Os pais do rato branco são homozigotos.
- c) O rato branco é heterozigoto.
- d) O rato branco tem o mesmo genótipo dos pais, diferindo apenas no fenótipo.
- e) É impossível que o rato branco seja filho dos ratos de pelagem preta.

8) (Fuvest) Considere os seguintes cruzamentos para ervilha, sabendo que V representa o gene que determina cor amarela dos cotilédones e é dominante sobre o alelo v, que determina cor verde.

I. VV x vv

II. Vv x Vv

III. Vv x vv

Um pé de ervilha, heterozigoto e que, portanto, pode produzir vagens com sementes amarelas e com sementes verdes, pode resultar:

- a) Apenas do cruzamento I.
- b) Apenas do cruzamento II.
- c) Apenas do cruzamento III.
- d) Apenas dos cruzamentos II e III.
- e) Dos cruzamentos I, II e III.

Questões 1, 2 e 3 disponíveis em: <https://www.todamateria.com.br/primeira-lei-de-mendel/>

Questões 4, 5, 6 e 7 disponíveis em:

<https://exercicios.mundoeducacao.uol.com.br/exercicios-biologia/exercicios-sobre-primeira-lei-mendel.htm>

Questão 8 disponível em: <https://www.todamateria.com.br/primeira-lei-de-mendel-exercicios/>

APÊNDICE H - Questionário pós-teste**ESTUDANTE:** _____**DATA:** ____/____/____

- 1) Você já observou, em algum momento, que algumas pessoas da mesma família se parecem muito umas com as outras, e em outras situações, que pessoas da mesma família são bem diferentes? Como você explicaria essas duas situações?

R= _____

- 2) Alguns casais apresentam pigmentação na pele (melanina), e tem filhos albinos (sem melanina)? Ao que se atribui essa situação?

R= _____

- 3) A doação de sangue salva vidas. Nas campanhas de doação, não pedem nenhum tipo específico de sangue, sendo, portanto, todos importantes e necessários. Mas é possível que todos os tipos de sangue (A, B, AB e O), podem doar e receber uns dos outros, sem especificar o tipo de sangue? Justifique sua resposta:

R = _____

- 4) Você observou que algumas características suas, como a cor do seu cabelo, enrolar a língua, o lóbulo da orelha, às vezes parecem mais com as do seu pai, e outras mais com as da sua mãe, e em outros casos, não parecem com nenhum dos dois? Como você explicaria essa situação?

R = _____

- 5) Se o pai e mãe forem do tipo sanguíneo O, qual deve ser o tipo sanguíneo do (s) filho (s) desse casal? Justifique:

ANEXO A - Carta de autorização da escola



PPGECM
Programa de Pós-Graduação
em Ciências e Matemática

CARTA DE AUTORIZAÇÃO DO ESTABELECIMENTO DE ENSINO

Eu, Celina Pereira Dias, solicito autorização da Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio "Carlos Drumond de Andrade", localizada no município de Presidente Médici-RO, para a realização de atividades de pesquisa associadas a dissertação que desenvolvo junto ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade de Passo Fundo, RS. A pesquisa está vinculada a dados produzidos durante a aplicação de atividades didáticas junto a estudantes do 9º ano do Ensino Fundamental: POTENCIALIDADES DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA À LUZ DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA PARA ENSINO DA PRIMEIRA LEI DE MENDEL. O período de aplicação das atividades na escola será de ___/___/2023 a ___/___/2023 e contará com a visita do professor orientador do estudo.

- Autorizo
 Não autorizo

Responsável pela Escola
Nome, cargo e carimbo

CELSO SILVEIRO BELCHIOR
Diretor EEEFM Carlos D. de Andrade
Portaria nº 103, de 04/01/2023
SEDUC-CRE JI-PARANÁRO

Eu, Celina Pereira Dias, me comprometo a cumprir as normativas da escola, mantendo conduta ética e responsável e a utilizar os dados produzidos pela pesquisa, exclusivamente para fins acadêmicos e a destruí-los após a conclusão do estudo.

Mestranda: Celina Pereira Dias

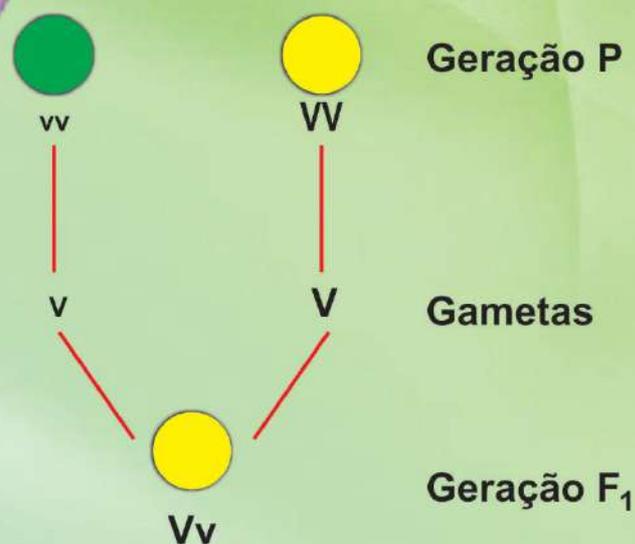
UNIVERSIDADE DE PASSO FUNDO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE
CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

*1ª Lei de
Mendel*



**SEQUÊNCIA DIDÁTICA:
PRIMEIRA LEI DE MENDEL PARA O 9º ANO**

PRODUTO EDUCACIONAL



CELINA PEREIRA DIAS
ALINE LOCATELLI
CARLOS ARIEL SAMUDIO PÉREZ

2024





CIP – Dados Internacionais de Catalogação na Publicação

D541s Dias, Celina Pereira
Sequência didática [recurso eletrônico] : primeira Lei de Mendel para o 9º ano / Celina Pereira Dias, Aline Locatelli, Carlos Ariel Samudio Pérez. – Passo Fundo: EDIUPF, 2024. 2 MB ; PDF. – (Produtos Educacionais do PPGECM).

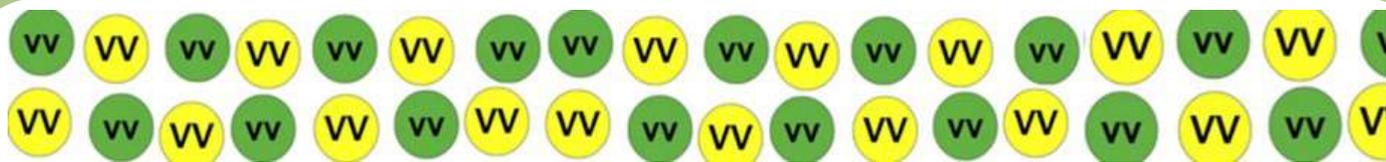
Inclui bibliografia.
ISSN 2595-3672

Modo de acesso gratuito: <http://www.upf.br/ppgecm>.
Este material integra os estudos desenvolvidos junto ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECM), na Universidade de Passo Fundo (UPF), sob orientação da Profa. Dra. Aline Locatelli e coorientação do Prof. Dr. Carlos Ariel Samudio Pérez.

1. Biologia (Ensino fundamental) - Estudo e ensino.
2. Mendel, Lei de. 3. Aprendizagem significativa. 4. Didática.
5. Prática de ensino. I. Locatelli, Aline. II. Samudio Pérez, Carlos Ariel. III Título. IV. Série.

CDU: 372.857

Bibliotecária responsável Juliana Langaro Silveira – CRB 10/2427



APRESENTAÇÃO

O presente **produto educacional**, trata-se de **Sequência Didática (SD)** vinculada a uma dissertação de mestrado intitulada "*Potencialidades de uma sequência didática à luz da aprendizagem significativa para ensino da primeira Lei de Mendel*", desenvolvida no âmbito do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade de Passo Fundo, dentro do Projeto de Cooperação entre Instituições – PCI, entre a Universidade de Passo Fundo e a Faculdade Católica de Rondônia.

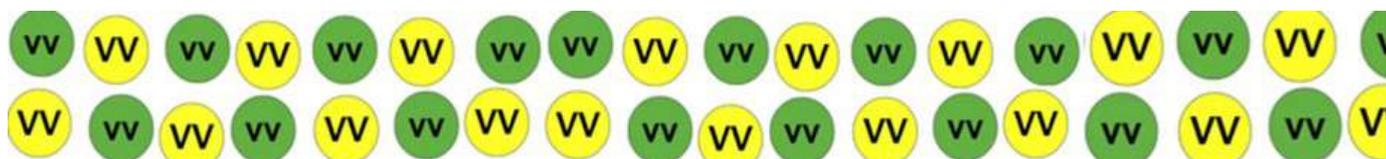
É **dedicado**, especialmente, **aos professores de Ciências do ensino fundamental**, quando aborda o **ensino e a introdução à genética, e os cruzamentos e resultados obtidos pelo monge Gregor Mendel**, contemplando principalmente os estudantes do **9º ano do ensino fundamental**.

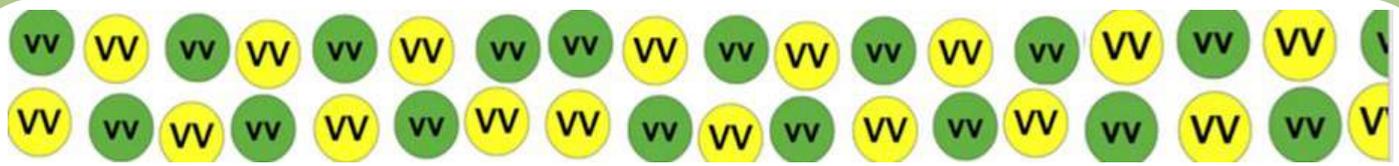
A estrutura da SD desdobra-se ao longo de **cinco encontros, totalizando 10 horas de intervenção**, com a principal intenção de auxiliar os professores no desenvolvimento de momentos de aprendizagem bem organizados para os alunos do 9º ano. Este caderno sugere uma ação educacional para os professores de Ciências, permitindo-lhes fundamentar os saberes da Primeira Lei de Mendel e estabelecer uma aplicabilidade que conecte a teoria com a prática.

Dessa maneira, esta SD proporciona aos professores de Ciências uma jornada envolvente e prática, integrando a teoria genética com a matemática. Ou seja, a ordenação do produto educacional estabelece uma conexão interdisciplinar entre a teoria genética e a matemática, oferecendo uma aprendizagem prática em um contexto tangível e relevante.

Ademais, a SD foi aplicada junto aos estudantes do 9º ano do ensino fundamental de uma escola pública no interior de Rondônia – RO e ao mesmo tempo verificou-se a indícios de uma aprendizagem com significado, que pode lhe trazer reflexões e exemplos a ser integrados nos seus planejamentos escolares.

Ao disponibilizar este produto educacional objetiva-se é democratizar o acesso ao material, tornando-o **livremente disponível e gratuito** para educadores e demais interessados, promovendo amplo acesso e facilitando a utilização em diferentes contextos educacionais.





SUMÁRIO

A PRIMEIRA LEI DE MENDEL NO CURRÍCULO.....	05
A TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA.....	06
A SEQUÊNCIA DIDÁTICA.....	08
1º ENCONTRO.....	09
2º ENCONTRO.....	12
3º ENCONTRO.....	16
4º ENCONTRO.....	18
5º ENCONTRO.....	22
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	24
REFERÊNCIAS.....	25
OS AUTORES.....	26





A PRIMEIRA LEI DE MENDEL

O ensino da Primeira Lei de Mendel encontra-se organizado pelo código alfanumérico através das habilidades identificadas como EF09CI09, em que o ensino deve discutir as ideias de Mendel sobre hereditariedade (fatores hereditários, segregação, gametas, fecundação), considerando-as para resolver problemas envolvendo a transmissão de características hereditárias em diferentes organismos (Brasil, 2017, p. 352).

De acordo com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), aprender genética mendeliana é um dos requisitos fundamentais para que o aluno compreenda a relação entre as diversas formas de vida que habitaram ou que habitam o planeta (Brasil, 2017).

Nesse sentido, seria um erro não atribuir o papel da escola na apresentação e no desenvolvimento de conteúdo científico. Assim, enfatizar as leis de Mendel é imprescindível para a aprendizagem de diversos conteúdos científicos.

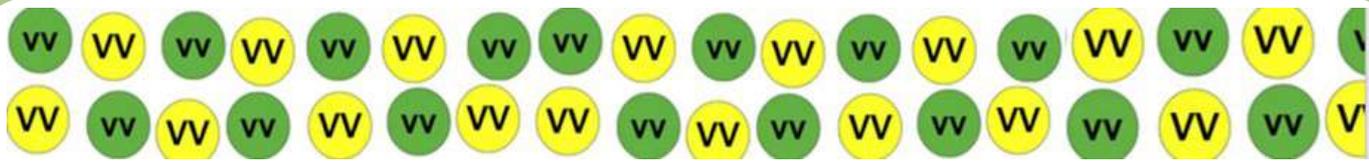
Não é exagero afirmar que a genética é crucial para a Ciência, pois, a partir dela, é possível identificar a “especificidade” dos organismos, ou seja, é factível determinar a particularidade genética de cada indivíduo, observar e intervir (Henderson, 2011).

Souza (2012) afirma que é importante que o indivíduo conheça os principais conteúdos abordados pela genética para poder intervir conscientemente perante os vários assuntos que o cercam.

Além disso, Freitas (2020) coloca que é imprescindível que todos reconheçam os trabalhos de Gregor Mendel, visto que serviram como base para o avanço das diversas áreas relacionadas à genética. Para mais, é primordial que o indivíduo perceba que os trabalhos de Mendel foram essenciais para o avanço dos estudos pertinentes à transmissão das características hereditárias.

Diante da importância, algumas reflexões são demonstradas por alguns autores ao mencionarem destaques a serem observados no ensino de genética. Entretanto, entender os conteúdos científicos associados à genética é tarefa árdua, pois muitas vezes esses conteúdos, repletos de definições e conceitos relacionados à Ciências, se mostram complexos demais para a realidade dos alunos (Araújo; Gusmão, 2017).





A TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

A Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) pode fornecer aos professores uma ferramenta lógica para que eles possam descobrir estratégias de ensino mais eficazes ou para que possam efetuar boas escolhas entre aquelas de que tomam consciência na sua formação e na sua prática.

De acordo com Moreira (2010, p. 11), a aprendizagem significativa:

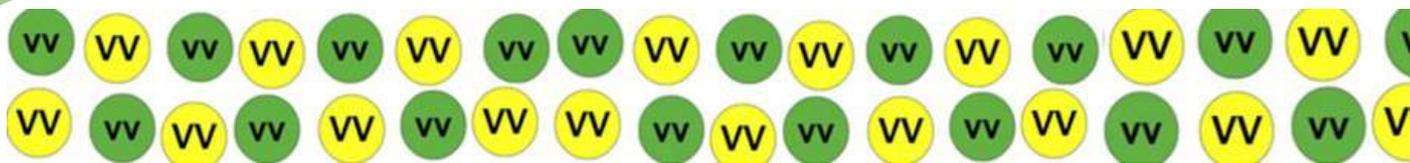
[...] é aquela em que ideias expressas simbolicamente interagem de maneira substantiva e não-arbitrária com aquilo que o aprendiz já sabe. Substantiva quer dizer não-litera, não ao pé-da-letra, e não-arbitrária significa que a interação não é com qualquer ideia prévia, mas sim com algum conhecimento especificamente relevante já existente na estrutura cognitiva do sujeito que aprende.

De acordo com Silva e Schirlo (2014), a aprendizagem significativa possibilita que o aprendiz tenha o conhecimento sobre algo a ser organizado na sua mente, devendo interagir com o novo, mesmo com diversas transformações contemporâneas que alteram comportamentos sociais, bem como educacionais.

Assim, todo conhecimento deve ancorar-se em elementos já presentes na estrutura cognitiva, compreendida como o conjunto total de conteúdo e organização das ideias naquela área particular de conhecimento. Esses conhecimentos específicos que podem ser utilizados como ancoradouros são nomeados de “subsunçores” (Silva; Schirlo, 2014, p. 38).

Além disso, conforme Moreira e Massoni (2015, p. 20), outra implicação clara da TAS para o ensino é que o conhecimento prévio do estudante deve ser sempre levado em conta em alguma medida. Não tem sentido “começar a ensinar” sem fazer um levantamento, por menor que seja, do conhecimento prévio dos estudantes, sem saber “onde estão” os estudantes. Doravante, os autores discorrem em grande erro didático, mas muito comum. Além do conhecimento prévio, da diferenciação progressiva e da reconciliação integrativa, outro aspecto chave da aprendizagem significativa é a predisposição para aprender, a intencionalidade do aprendiz, o querer de cada um.





Para isso, Moreira e Massoni (2015) ressaltam que a contextualização inicial é fundamental. As primeiras situações devem fazer sentido para o estudante, devem ser do seu entorno, de seu mundo. Progressivamente, as situações podem ficar descontextualizadas, abstratas, mas as primeiras devem ser propostas de modo a gerar a predisposição para aprender, tão necessária à aprendizagem significativa.

Então, para uma avaliação do processo, Ausubel (2003) propõe que, ao procurar evidências da compreensão significativa, a melhor maneira de evitar a “simulação da aprendizagem significativa” é formular questões e problemas de uma maneira nova, não familiar, que requeira máxima transformação do conhecimento adquirido.

Testes de compreensão, por exemplo, devem, no mínimo, ser fraseados de maneira diferente e apresentados em um contexto de alguma forma diferente daquele originalmente encontrado no material instrucional.

Professor, adiante você encontrará orientações de desenvolvimento de uma sequência didática que assegure uma aprendizagem com significado para ministrar a Primeira Lei de Mendel.

Para saber mais sobre a TAS você pode ler o capítulo da dissertação vinculada a este produto educacional ou ainda ler esses materiais a seguir que versam sobre.

Clique para acessar e baixar materiais sobre a TAS:

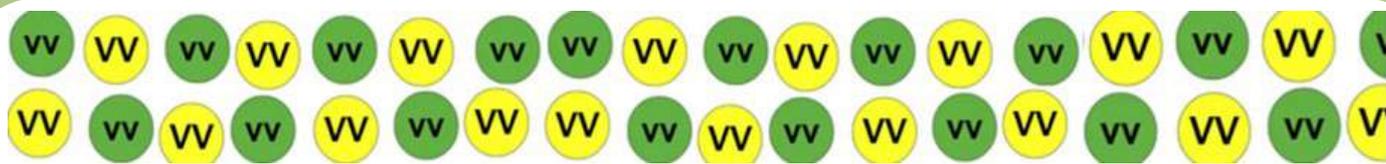
<http://moreira.if.ufrgs.br/oqueefinal.pdf>

https://wp.ufpel.edu.br/ayala/files/2019/09/ausubel_moreira.pdf

<https://www.revistaespacios.com/a18v39n23/a18v39n23p27.pdf>

http://50anos.if.ufrj.br/MinicursoMoreira_files/Moreira_APRENDIZAGEM_SIGNIFICATIVA_EM_MAPAS_CONCEITUAIS.pdf



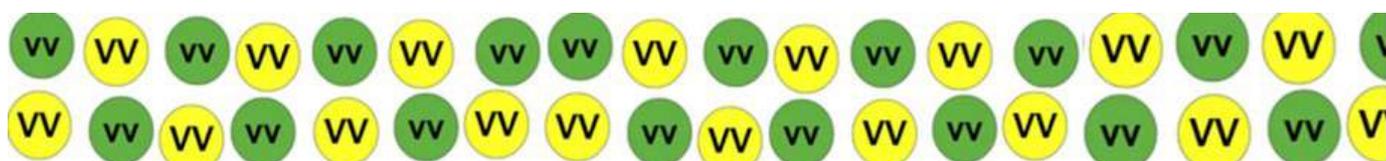


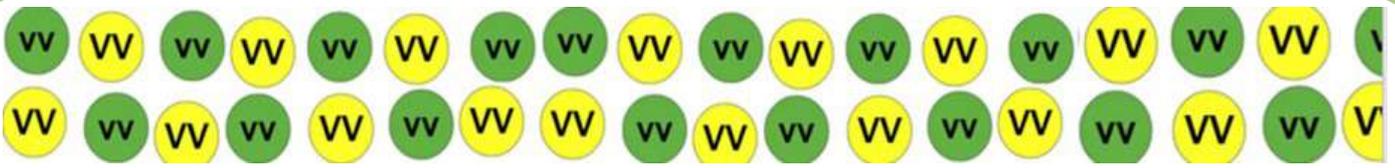
A SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Caros professores, o desenvolvimento da SD ocorre em cinco encontros, de acordo com o esboço no quadro a seguir.

Encontros	NP	Etapas da SD	Ações
1°	2	<ul style="list-style-type: none"> • Apresentação da proposta • Verificação dos conhecimentos prévios • Situação – problema 	<ul style="list-style-type: none"> - Apresentação da proposta e o tema de estudo aos estudantes. - Aplicação do questionário pré-teste, com questões discursivas sobre a Primeira Lei de Mendel. - Realização do levantamento de situações-problema, com situações cotidianas, e os questionamentos disponíveis nos slides sobre heranças genéticas. - Atividade.
2°	2	<ul style="list-style-type: none"> • Abordagem do conteúdo 	<ul style="list-style-type: none"> - Retomada das situações da atividade. - Projeção do vídeo na TV sobre a Primeira Lei de Mendel. - Retomada do conteúdo sobre a Primeira Lei de Mendel, com aula expositiva. - Realização de atividade. - Questionário.
3°	2	<ul style="list-style-type: none"> • Retomada do conteúdo • Situação problema 	<ul style="list-style-type: none"> - Aula com a professora de matemática para abordagem de probabilidade, com aplicação na genética; - Correção dos exercícios. - Realização do jogo QUIZ SHOW, do <i>Wordwall</i>, sobre a 1ª Lei de Mendel. - Conversa com os estudantes sobre resultados obtidos nos jogos, e orientação para a aula seguinte.
4°	2	<ul style="list-style-type: none"> • Reconciliação integrativa 	<ul style="list-style-type: none"> - Realização do jogo Bingo das Ervilhas. - Aplicação de questões simples que envolvem probabilidade em genética. - Solicitação da produção de histórias em quadrinhos sobre a Primeira Lei de Mendel, para entrega na aula seguinte.
5°	1	<ul style="list-style-type: none"> • Avaliação – verificação de indícios de Aprendizagem Significativa 	<ul style="list-style-type: none"> - Recolhimento das histórias em quadrinhos. - Projeção dos slides. - Aplicação do questionário pós-teste.
	1	Avaliação da SD	<ul style="list-style-type: none"> - Realização de uma roda de conversa.

Fonte: autores, 2022.





1º ENCONTRO

No primeiro encontro é importante apresentar aos estudantes a proposta a ser desenvolvida, focando no tema de estudo: a Primeira Lei de Mendel.

Inicialmente, com o intuito de estimular e avaliar os conhecimentos prévios dos estudantes sobre hereditariedade, sugerimos que seja aplicado o questionário contendo perguntas discursivas. O objetivo é verificar o entendimento prévio sobre o tema.

Posteriormente, indicamos que sejam realizadas perguntas sobre situações cotidianas que envolvem conceitos de genética e hereditariedade, buscando relacionar os conteúdos teóricos com o contexto prático do dia a dia dos estudantes.

**Clique para acessar e
baixar**

https://docs.google.com/document/d/1Qz1dFwfHyDwopbReOw0qUjQMol1iUkT8i/edit?usp=drive_link&oid=108946324549887726270&rtpof=true&sd=true

ALUNO: _____

DATA: ____/____/____

1) Você já observou em algum momento, que algumas pessoas da mesma família se parecem muito umas com as outras, e em outras situações, que pessoas da mesma família, são bem diferentes? Como você explicaria essas duas situações?
R= _____

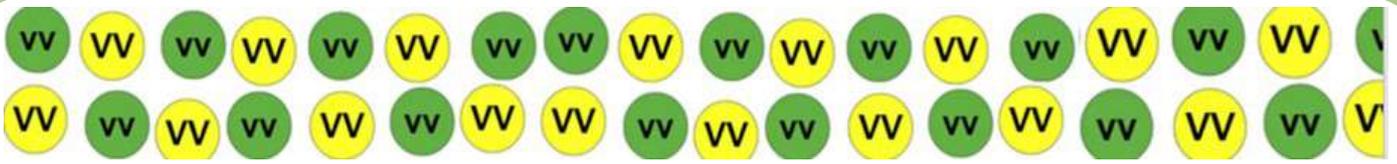
2) Você já viu, ou ouviu falar de casais que apresentam pigmentação na pele (melanina), e tem filhos albinos (sem melanina)? Como seria possível explicar essa situação?
R= _____

3) Sempre ouvimos ou assistimos campanhas de doação de sangue, pois salva vidas. Nessas campanhas, não pedem nenhum tipo específico de sangue, sendo, portanto, todos importantes e necessários. Mas é possível que todos os tipos de sangue (A, B, AB e O), podem doar e receber uns dos outros, sem especificidade? Justifique sua resposta.
R = _____

4) Você já observou se a cor do seu cabelo parece mais com o seu pai ou da sua mãe, ou com nenhum dos dois? Como você explicaria essa situação?
R = _____

5) Se o pai for do tipo sanguíneo O, e a mãe apresentar a mesma tipagem sanguínea, como deveria a ser a tipagem sanguínea do (s) filho (s) desse casal? Justifique.





TENTEM FAZER COM A PRIMEIRA MENINA DA IMAGEM.



<https://revistaspesquisa.fapesp.br/pergunta-aos-pesquisadores-9/>



TODOS CONSEGUIRAM?

- O que acham que aconteceu?
- Por quê alguns colegas conseguem enrolar a língua e outros não? Que nome poderia ser atribuído a essa situação?

COMO É O LÓBULO DA SUA ORELHA?

- Ao que se deve essas diferenças, em que algumas pessoas apresentam o lóbulo preso e outras o lóbulo solto?



VERIFIQUE COMO É O LÓBULO DA SUA ORELHA, COMPARANDO COM AS DUAS IMAGENS ABAIXO: PRESO E SOLTO.



<https://www.noticiasominuto.com.br/lifestyle/1212458/canhoto-ou-destro-um-doles-tem-mais-risco-de-sequistofrenia>

VOCÊ É DESTRO OU CANHOTO?



<https://www.noticiasominuto.com.br/lifestyle/1212458/canhoto-ou-destro-um-doles-tem-mais-risco-de->



PORQUE ALGUMAS PESSOAS SÃO DESTRAS E OUTRAS SÃO CANHOTAS?

Clique para acessar e baixar

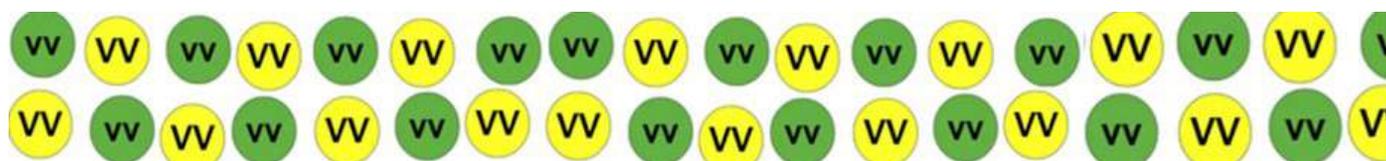
https://docs.google.com/presentation/d/1Mo3RG08bhK47GiJkoFDshKivRLtPKe2f/edit?usp=drive_link&ouid=108946324549887726270&rtpof=true&sd=true

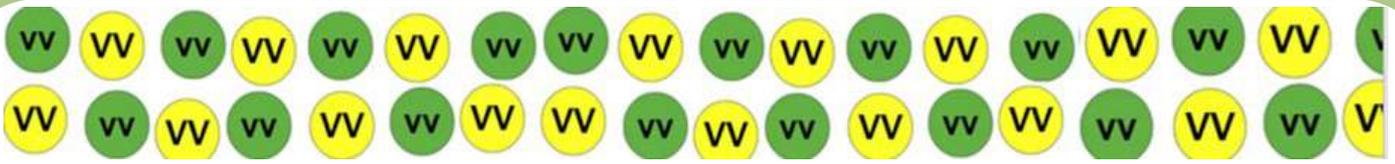




Professor, observe com atenção e registre os relatos dos estudantes, uma vez que as compreensões e dúvidas deles servirão de base para a segunda etapa. Essa fase se baseará nos conhecimentos prévios dos estudantes e no interesse demonstrado pelo tema.

Para o segundo encontro, oriente os estudantes a pesquisar as características genéticas abordadas em seus pais, irmãos e, se possível, também em seus avós. Eles devem anotar os resultados obtidos para posterior discussão em sala de aula.





2º ENCONTRO

Nesse encontro é essencial retomar as situações apresentadas nos slides do encontro anterior, destacando as observações feitas pelos estudantes em relação aos seus pais, avós e irmãos.

Após as discussões dessas observações, indicamos que seja projetado um vídeo na TV sobre a Primeira Lei de Mendel, disponível abaixo.

Primeira lei de Mendel e cruzamentos genéticos

- Lei da Segregação dos fatores ou Monohibridismo:
"Cada caráter é determinado por um par de fatores que se separam na formação dos gametas, indo um fator do par para cada gameta, portanto, puro."

Fatores:

Ex: Cruzamento entre ervilhas puras
Conclusão dele: a cor amarela nas ervilhas domina sobre a verde.

- Genes Dominantes e Genes Recesivos

Gene dominante: ambos se expressam
Gene recesivo: somente o gene dominante se expressa

Genes: A, a, B, b

Genes parentais: $VV \times vv$

geração F1 (autofecundação): $Vv \times Vv$

geração F2: 3 amarelas : 1 verde

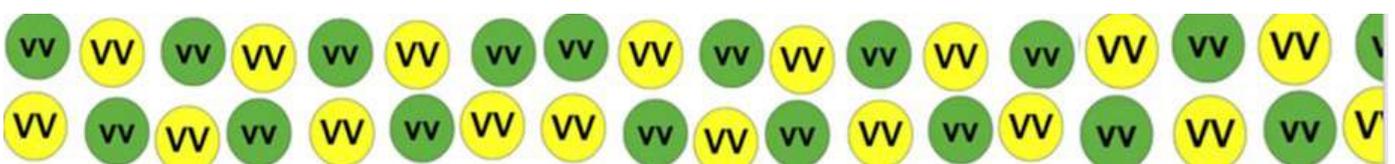
genes genéticos: quadro de Punnett:

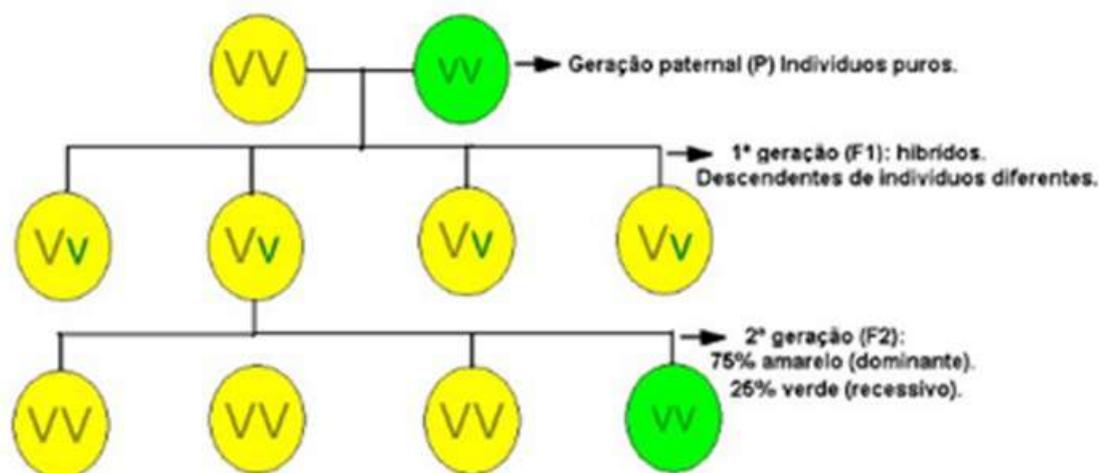
	a	a
A	Aa	Aa
a	aa	aa

Resultado: 50% heterozigotos e 50% homozigotos

Clique na imagem para acessar

Após o vídeo, o conteúdo sobre a Primeira Lei de Mendel pode ser retomado por meio de uma aula expositiva. Poderá ser utilizada a metodologia disponível a seguir. O material para essa aula deve ser preparado antecipadamente para não consumir tempo durante a abordagem do conteúdo.





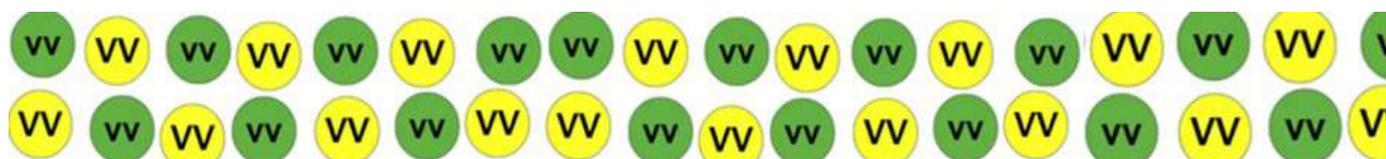
<https://www.todamateria.com.br/primeira-lei-de-mendel/>

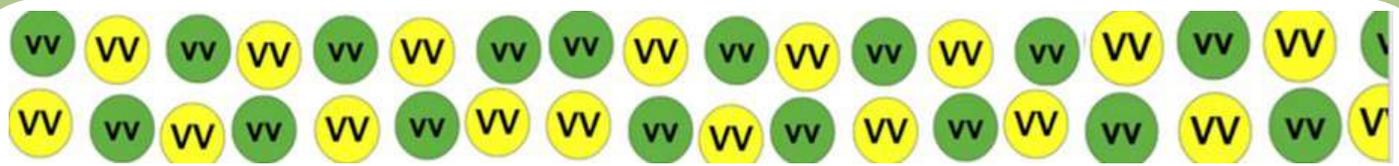
- Utilizar os seguintes materiais:

- 2 folhas de EVA de cor amarela, e 1 verde;
- 1 tesoura;
- Fita adesiva ou dupla face;
- Pincéis de 3 cores diferentes.

Método:

- Recortar 8 círculos amarelos e 2 verdes, de aproximadamentediâmetro;
- Escrever os genótipos com pincéis de cores diferentes como mostra a imagem acima;
- Utilizar as fitas para colar os círculos que representam as ervilhas de sementes amarelas e verdes, no quadro (ou lousa), como mostra a imagem acima;
- Explicar o processo de acordo com a sequência da colagem, explicando os conceitos abordados por Mendel, como linhagem pura, dominante, recessivo, homocigoto, heterocigoto, alelos, fatores, dentre outros que forem surgindo durante a explicação;
- Utilizar os pincéis para representar o quadro Punnett ou o "método do chuveirinho", para melhor compreensão dos cruzamentos de Mendel.





Cruzamentos de Mendel

Geração parental (P) = $VV \times vv$

	V	V
v	Vv	Vv
v	Vv	Vv

Geração (F₁) = 100% Vv

Gerações (F₂) = $Vv \times Vv$

	V	v
V	VV	Vv
v	Vv	vv

75% amarela e 25% Verde

Cruzamentos de Mendel

Geração Parental (P) = $VV \times vv$

	V	V
v	Vv	Vv
v	Vv	Vv

100% amarela

Geração F₁ = $Vv \times Vv$ = 100% amarela

	V	v
V	VV	Vv
v	Vv	vv

75% amarela e 25% verde

Geração F₂ = $Vv \times Vv$

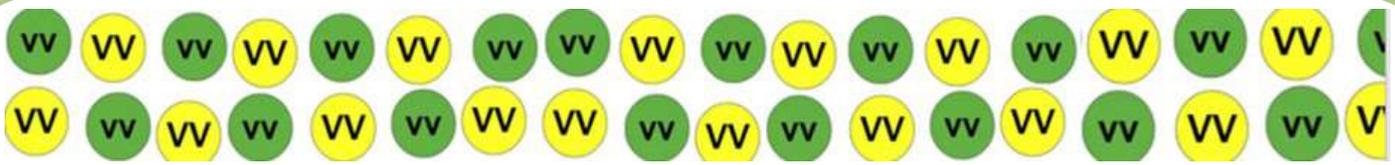
	V	v
V	VV	Vv
v	Vv	vv

50% amarela e 50% verde

Geração F₂ = $VV \times Vv$ = 75% amarela e 25% Verde

Durante a aula, poderá ser feita uma retomada dos conceitos fundamentais, tais como genótipos, fenótipos, dominância e recessividade, dentre outros, que foram abordados no vídeo. Isso permitirá ilustrar, nos cruzamentos, as características observadas por Mendel. No caso específico do genótipo para cor, que será representado pela letra V, serão discutidos os fenótipos manifestados nas cores verde e amarelo.





Após a exposição do conteúdo, a proposta é realizar a atividade disponível abaixo, na qual os estudantes praticarão os cruzamentos de Mendel. Essa atividade não apenas complementar os conhecimentos dos estudantes, mas também os auxiliará na dinâmica do jogo "Bingo das Ervilhas". Para isso, é essencial fornecer auxílio aos estudantes, especialmente na interpretação das questões, para que possam realizar os cruzamentos com eficácia.

Após a conclusão das atividades práticas em sala de aula, poderá ser entregue aos estudantes uma lista de **exercícios impressos** para que respondam em casa. Na aula seguinte, a correção poderá ser realizada em sala de aula.

ESCOLA: _____
 PROFESSOR: _____
 ALUNO: _____
 DATA: ____/____/____

Vamos praticar os cruzamentos de Mendel.

Do cruzamento entre um indivíduo heterozigoto para albinismo (**Bb**) com um indivíduo albino homozigoto recessivo (**bb**), temos:

QUADRO A

♂	♀	B	b
b		Bb	bb
b		Bb	bb

TEMOS:

- 50 % indivíduos heterozigotos para o albinismo (com pigmentação na pele, mas carrega o gene para albinismo).
- 50 % de indivíduos albinos (homozigoto recessivo).

Segundo o exemplo acima, preencha os quadros B e C, e escreva os resultados obtidos em cada um deles.

QUADRO B

♂	♀	A	A
A			
a			

QUADRO C

	N	N
N		
n		

Agora, interprete as questões abaixo e responda-as, realizando os cruzamentos necessários:

1) Um casal heterozigoto para a miopia Mm , pretende ter um filho. Qual a probabilidade desse filho ser míope?

♀	♂		

2) Um homem míope, casou-se com uma mulher de visão normal, mas filha de mãe míope. Qual a probabilidade de o filho desse casal nascer com miopia?

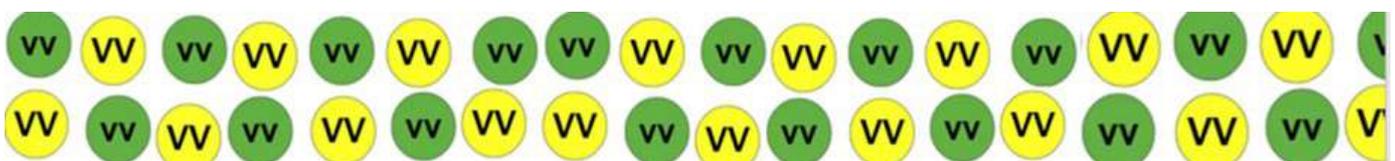
♀	♂		

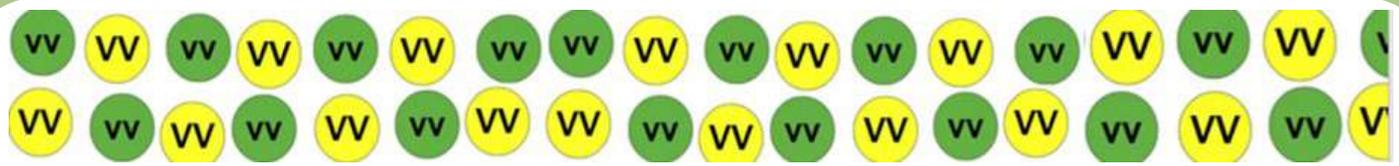
3) Uma mulher de visão normal homozigota para o albinismo, casou-se com um homem também de visão normal, mas filho de pai albino. Qual a probabilidade de o filho desse casal ser albino?

♀	♂		

Clique para acessar e baixar

https://docs.google.com/document/d/1ueDbChhZ0QrVcoSeD0KdoR5eYmfnYfwu/edit?usp=drive_link&ouid=108946324549887726270&rtfpof=true&sd=true

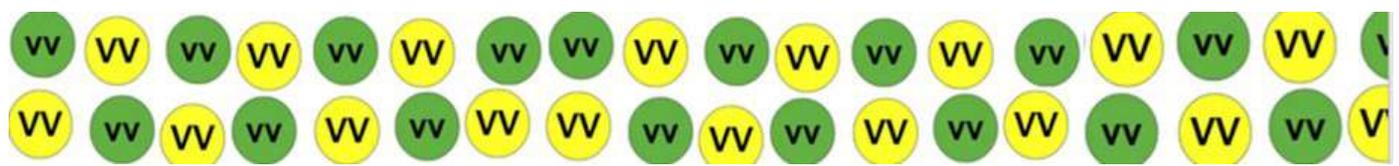


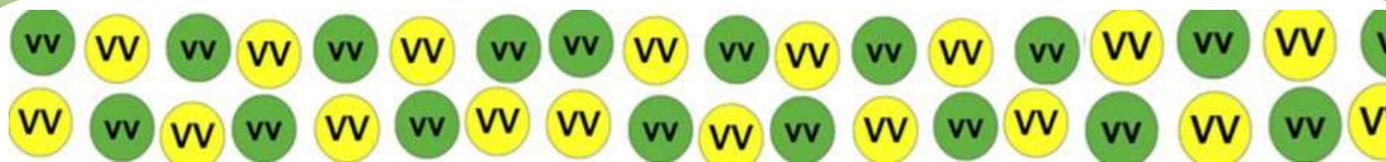


3º ENCONTRO

Na terceiro encontro sugerimos que seja programada uma ação interdisciplinar com o professor responsável pelo componente curricular de Matemática. Essa atividade utilizará slides para executar uma abordagem sobre a introdução à probabilidade com aplicação em genética. Os slides serão sequenciados conforme o modelo sugerido abaixo:

Clique para acessar e baixar
https://docs.google.com/presentation/d/17tBxlWOJlAgQG_Ri5Xob9rebkdkHmbbi/edit?usp=drive_link&oid=108946324549887726270&rtfpof=true&sd=true





Ao encerrar a aula interdisciplinar, poderá ser realizada a correção do questionário com projeção no datashow disponibilizado no link: https://docs.google.com/document/d/1YlqMqUrZav10S1ELVsK5j1YGtAOeCF-M/edit?usp=drive_link&oid=108946324549887726270&rtpof=true&sd=true

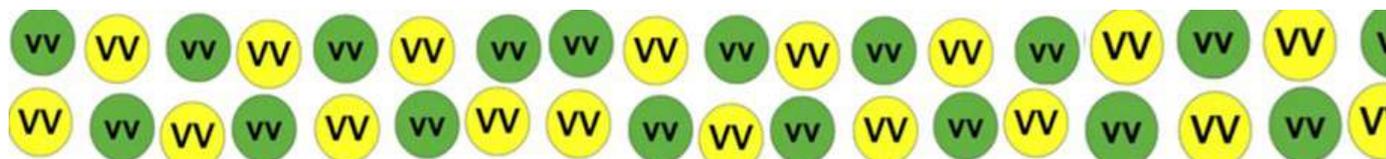
Em seguida, poderão ser feitos os cruzamentos no quadro para comparar com as respostas dos estudantes.

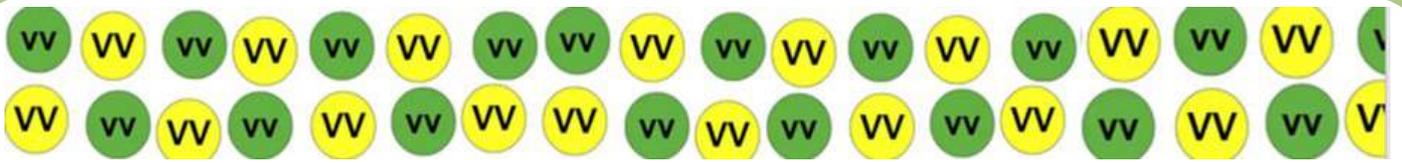
Posteriormente, sugerimos que oriente os estudantes a formarem duplas para a resolução do jogo *Quiz Show do Wordwall*, contendo 15 questões relacionadas à Primeira Lei de Mendel. O jogo estará disponível no seguinte link: [https://wordwall.net/pt/resource/31603635/ciências/1ª-lei-de-mendel](https://wordwall.net/pt/resource/31603635/ci%C3%BAncias/1%supa-lei-de-mendel)

Para participar dessa atividade, os estudantes deverão estar em posse de celular, notebook ou tablets. Será necessário também o acesso ao Wi-Fi da escola para que os estudantes possam acessar o link disponibilizado e participar do jogo.

Ao iniciar o jogo, cada dupla iniciará o cronômetro simultaneamente, sob o comando do professor. Quando as duplas terminarem, o cronômetro será parado e será feita uma captura de tela que mostre o tempo decorrido, assim como uma foto ou captura de tela da pontuação obtida.

Após a finalização do jogo, poderá ser feita uma comparação entre a pontuação e o tempo de cada dupla. Em seguida, sugerimos que ocorra um diálogo com os estudantes sobre os resultados obtidos durante o jogo, com o objetivo de revisar os conceitos e fortalecer a compreensão da Primeira Lei de Mendel.





4º ENCONTRO

No quarto encontro indicamos a realização do jogo “Bingo das Ervilhas” (Ferreira, 2010). Para a realização dessa atividade, os estudantes devem ser orientados na aula anterior, a levarem grãos de milho ou feijão para jogarem. As cartelas impressas deverão ser distribuídas aos estudantes momentos antes do jogo, e depois eles devem ser instruídos de como jogar, utilizando lápis, papel sulfite e borracha para realizarem os cruzamentos de acordo o artigo (que tem o material para impressão) e o vídeo (com instruções), disponíveis a seguir (clique nas imagens para acessar).

Genética
REVISTA BRASILEIRA DE GENÉTICA
ISSN 0006-3166
09.01.05.22 (2016)
www.sbc.org.br

“CRUZAMENTOS MENDELIANOS”: O BINGO DAS ERVILHAS
Flávia Eloy Ferreira¹, Jordanna Lauza de Lima Celeste², Maria do Carmo Santos³, Eliza Cristiane Rezende Marques⁴, Bruno Lassmar Bueno Valadarez⁵, Marciano da Silva Oliveira⁶

Palavras-chaves: Jogo didático, leis de Mendel e Genética.

Mendel, através da observação dos fenótipos da ervilha, estudou a transmissão dos caracteres e estabeleceu o Princípio da Segregação (PIERCE, 2004). Devido à dificuldade de ministrar estes conteúdos no Ensino Médio, acreditamos, assim como Kishimoto (1996), que o professor deve adotar práticas que atuem nos componentes essenciais da aprendizagem, importantes para a assimilação de conhecimentos por parte do aluno. O interesse, a simulação e a curiosidade dos alunos para o “novo” pode ser despertado com atividades lúdicas, como os jogos didáticos, que segundo Miranda (2001) estimula a cognição, afecção, socialização, motivação e criatividade.

Visando uma forma de contribuir para esse processo de ensino e aprendizagem, surgiu a ideia de um jogo didático que facilite a compreensão por parte dos alunos sobre conceitos importantes de Genética, as Leis de Mendel e os respectivos cruzamentos das características da ervilha.

Confeccionando o Bingo das Ervilhas: Este jogo é composto de duas cartelas principais com todos os Genótipos e Fenótipos, sendo uma para a primeira lei (Figura 1) e a outra para a segunda lei (Figura 2). Estas cartelas deverão ficar com o professor ou quem for aplicar o jogo, para que coloque os 24 Genótipos sorteados para a primeira lei (Figura 3) ou os 48, para a segunda lei (Figura 4). Para cada lei, terão as cartelas coloridas, com os quadros de Punnett representando os Fenótipos e os alótipos para que cada jogador faça os cruzamentos. Na primeira lei, as cartelas têm os quadros com dois fenótipos de cada característica cruzada são representados (Figura 5). Já para a Segunda Lei, as cartelas têm três quadros de Punnett com apenas dez fenótipos representados das características cruzadas (Figura 6).

Como jogar: Cada uma das leis de Mendel deve

ser trabalhada separadamente no jogo. O professor deverá recortar os Genótipos (Figuras 3 e 4) e colocá-los dentro de um saco ou envelope (um para cada lei), para que os mesmos sejam retirados e associados. Cada jogador deverá receber uma cartela. O professor retira a ficha contendo o Genótipo respectivo ao bingo que ele for aplicar (o da Primeira Lei ou Segunda Lei, por exemplo: RV ou RVV). Cobrirá ao jogador fazer o cruzamento e marcar na sua cartela aqueles fenótipos com as figuras coloridas. O Primeiro jogador que preencher a cartela pronuncia “Mendel”, o professor neste instante deverá interromper o bingo para fazer a conferência e anunciar se de fato o jogador ganhou o jogo de bingo. Caso o jogador não tenha ganhado, o professor dará sequência ao jogo e poderá pedir ao jogador que blefe para jogar uma rodada ou responder a uma questão de genética para que volte ao jogo. Sugere-se ao professor a entrega de brindes para os ganhadores, para que a cada rodada os jogadores sintam mais expectativa. Para uma maior durabilidade do material e resultados do bingo, recomenda-se que o material (especialmente as cartelas) seja plastificado.

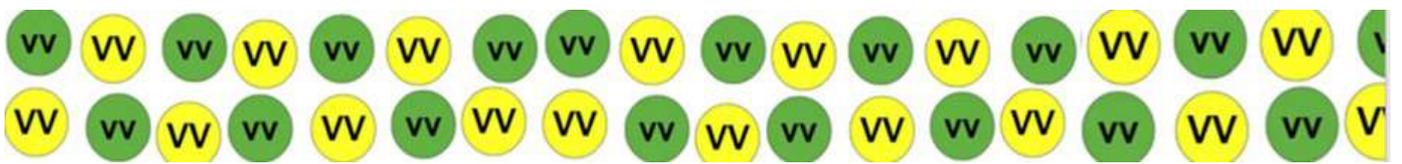
Cruzamentos das características do Bingo das Ervilhas: No cruzamento, os dominantes serão representados pela letra maiúscula e os recessivos, pela letra minúscula. A primeira Lei de Mendel será representada pelas características: cor da ervilha, textura da ervilha, cor da vagem, forma da vagem, altura da planta e posição das flores. Na segunda Lei de Mendel serão combinadas as características: cor e textura da semente; cor e textura da vagem; cor e posição das flores.

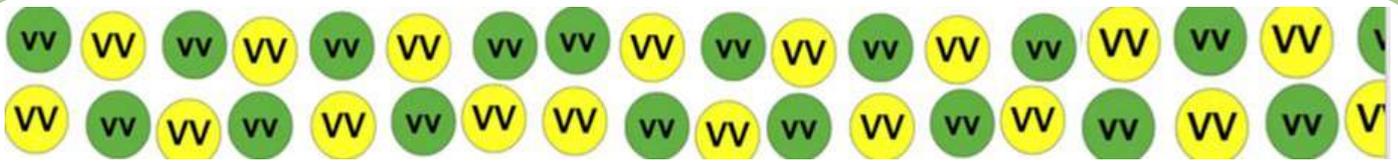
Sugestões para uso em sala de aula: Para o professor aplicar este jogo em sala de aula, primeiramente deve haver uma explicação sobre o conteúdo a ser trabalhado. O Bingo das Ervilhas tem um papel importante no que se refere a uma aula expositiva prática que facilita

Biologicamente falando
com Profe. Flávia Wagner

JOGO DIDÁTICO: BINGO DAS ERVILHAS - Biologicamente falando com Profe. Flávia Wagner.

Clique nas imagens para acessar





	V	v		F	f		B	b
v				F			B	
v				f			b	
	R	r		L	l		P	p
R				L			P	
r				l			p	

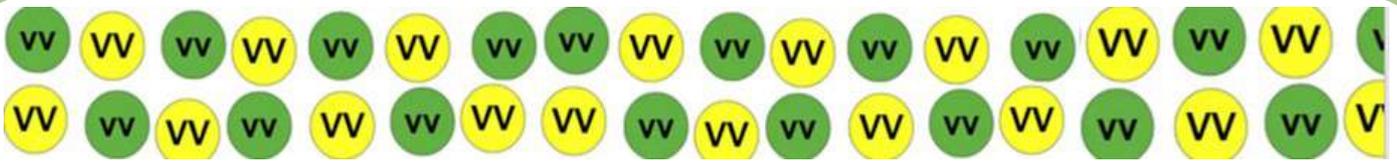
	V	v		F	f		B	b
V				F			B	
v				f			b	
	R	r		L	l		P	p
R				L			P	
r				l			p	

Os genótipos utilizados para os cruzamentos foram recortados previamente e selecionados de acordo com a sequência a seguir:

- V e v para a cor da semente;
- F e f para a cor da vagem;
- B e b para a altura da flor;
- R e r para a forma da semente;
- L e l para a forma da vagem; e
- P e p para a posição das flores.

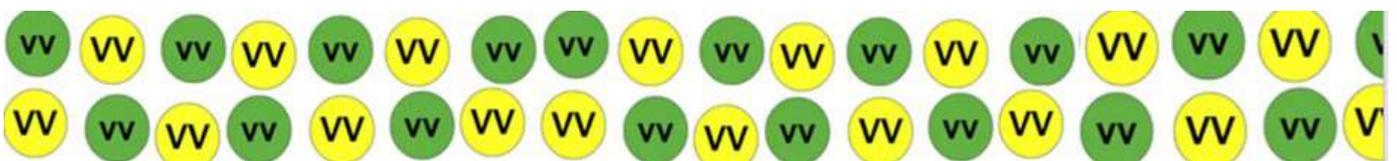
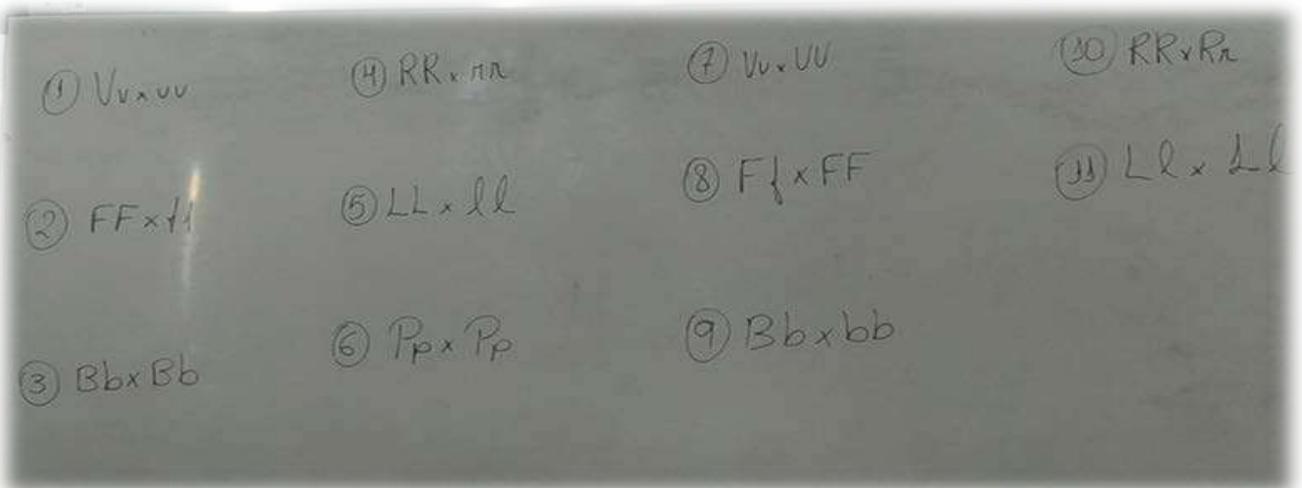
As imagens na página seguinte evidenciam esses genótipos e sua associação com as características correspondentes.

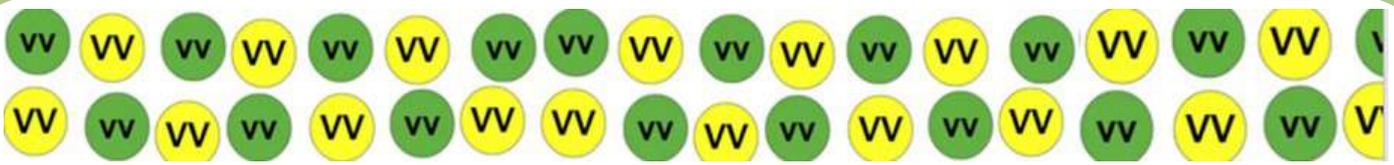




VV	Vv	Vv	vv	<p>Cor da ervilha: V – amarela v – verde</p> <p>Cor da vagem: F – verde f – amarela</p> <p>Altura da flor: B – alta b – baixa</p> <p>Forma da semente: R – lisa r – rugosa</p> <p>Forma da vagem: L – inflada l – comprimida</p> <p>Posição das flores: P – direita p – esquerda</p>
FF	Ff	Ff	ff	
RR	Rr	Rr	rr	
BB	Bb	Bb	bb	
LL	Ll	Ll	ll	
PP	Pp	Pp	pp	

Para evitar a repetição dos genótipos sorteados, a cada sorteio as combinações devem ser enumeradas e anotadas no quadro. Isso também facilitará para os estudantes realizarem os cruzamentos, conforme mostrado na imagem. Essa prática proporciona uma organização clara e eficaz durante o jogo "Bingo das Ervilhas", garantindo que todas as combinações possíveis sejam exploradas e registradas.





Após o jogo "Bingo das Ervilhas", os alunos serão orientados a responderem uma lista de questões simples que envolvem probabilidade em genética. Essas questões visam consolidar os conceitos abordados durante o jogo e a aula interdisciplinar anterior sobre probabilidade aplicada à genética.

Clique para acessar e baixar
https://docs.google.com/document/d/1Y1qMqUrZav10S1E1LVsK5j1YGtAOeCF-M/edit?usp=drive_link&ouid=108946324549887726270&rtpof=true&sd=true

APÊNDICE H - QUESTIONÁRIO

ALUNO: _____
 DATA: ____/____/____

(FUOC-MT) Cruzando as ervilhas verdes vv com ervilhas amarelas Vv, os descendentes serão:

- 100% vv, verdes;
- 100% Vv, amarelas;
- 50% Vv, amarelas; 50% vv, verdes;
- 25% Vv, amarelas; 50% vv, verdes; 25% Vv, amarelas;
- 25% vv, verdes; 50% Vv, amarelas; 25% Vv, verdes.

2. (Unifor-CE) Um estudante, ao iniciar o curso de Genética, estudou o seguinte:

- Cada caráter hereditário é determinado por um par de fatores e, como estes se separam na formação dos gametas, cada gameta recebe apenas um fator do par.
- Cada par de alelos presentes nas células diploides separa-se no meiose, de modo que cada célula haploide só recebe um alelo do par.
- Antes da divisão celular se inicia, cada molécula de DNA se duplica e, na mitose, as duas moléculas resultantes se separam, indo para células diferentes.

A primeira lei de Mendel está expressa em:

- I, somente.
- II, somente.
- I e II, somente.
- II e III, somente.
- I, II e III.

3. (PUC-SP) - Debe-se que, em determinado raça de gatos, a pelagem preta uniforme é condicionada por um gene dominante B e a pelagem branca uniforme, pelo seu alelo recessivo b. Do cruzamento de um casal de gatos pretos, ambos heterozigotos, esperam-se que nasçam

- 100% de gatos pretos.
- 100% de gatos brancos.
- 25% de gatos pretos, 60% de malhados e 25% de brancos.
- 75% de gatos pretos e 25% de gatos brancos.
- 100% de gatos malhados.

4. (Unifor-2006) Uma planta A e outra B, com ervilhas amarelas e de genótipos desconhecidos, foram cruzadas com plantas □ que produzem ervilhas verdes. O cruzamento A x □ originou 100% de plantas com ervilhas amarelas e o cruzamento B x □ originou 50% de plantas com ervilhas amarelas e 50% verdes. Os genótipos das plantas A, B e □ são, respectivamente:

- Vv, vv, Vv.

5. (Unifor-SP) Dois genes alelos atuam na determinação da cor das sementes de uma planta: A, dominante, determina a cor púrpura e é recessivo; determina a cor amarela. A tabela abaixo apresenta resultados de vários cruzamentos feitos com diversas linhagens dessa planta:

Cruzamento	Resultado
I x aa	100% púrpura
II x aa	50% púrpura; 50% amarela
III x aa	100% amarela
IV x aa	75% púrpura; 25% amarela

Apresentem genótipo Aa as linhagens:

- I e II.
- II e III.
- II e IV.
- I e IV.
- III e IV.

6. Sabemos que o albinismo é uma anomalia genética recessiva em que o indivíduo portador apresenta uma deficiência na produção de melanina em sua pele. Se um rapaz albino se casa com uma menina que produz melanina normalmente, porém que possui mãe albina, qual é a probabilidade de o filho do casal nascer albino?

- 100%.
- 75%.
- 50%.
- 25%.
- 0%.

7. Imagine que, no cruzamento entre dois ratos de pelagem preta (características dominante), nasceu um filhote de pelagem branca. Ao observar esse fato, podemos afirmar que:

- Os pais do rato branco são heterozigotos.
- Os pais do rato branco são homozigotos.
- O rato branco é heterozigoto.
- O rato branco tem o mesmo genótipo dos pais, diferindo apenas no fenótipo.
- É impossível que o rato branco seja filho dos ratos de pelagem preta.

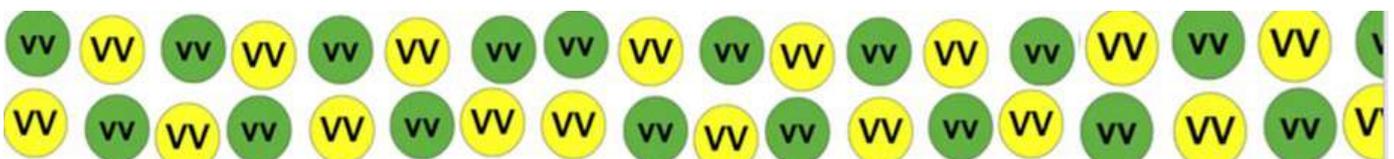
8. (Funes) Considere os seguintes cruzamentos para ervilha, sabendo que V representa o gene que determina cor amarela dos cotilédons e é dominante sobre o alelo v, que determina cor verde:

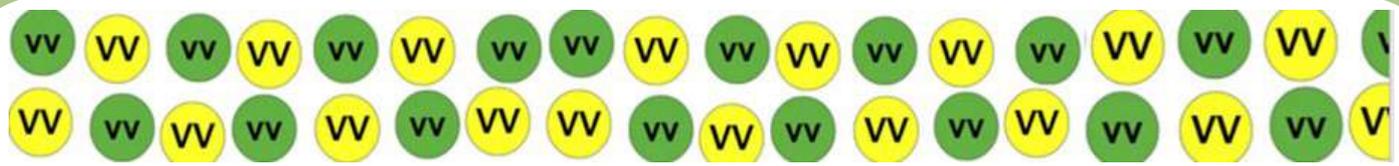
- VV x vv
- Vv x Vv
- Vv x vv

Um pé de ervilha, heterozigoto e que, portanto, pode produzir vagens com sementes amarelas e com sementes verdes, pode resultar:

- Apenas do cruzamento I.
- Apenas do cruzamento II.
- Apenas do cruzamento III.
- Apenas dos cruzamentos I e II.
- Dos cruzamentos I, II e III.

Ao final da aula, os estudantes serão instruídos a produzirem em casa histórias em quadrinhos (HQ) sobre a Primeira Lei de Mendel, que serão apresentadas no último encontro. Essa atividade estimula a criatividade dos estudantes e permite uma abordagem diferente e lúdica sobre os conceitos aprendidos. Além disso, proporciona uma oportunidade para que os estudantes demonstrem seu entendimento sobre a Primeira Lei de Mendel de uma maneira mais visual e interessante.



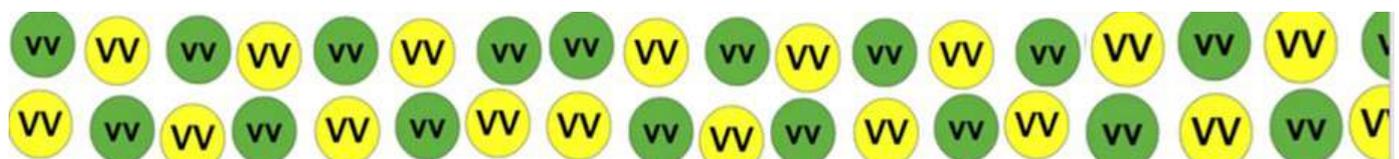


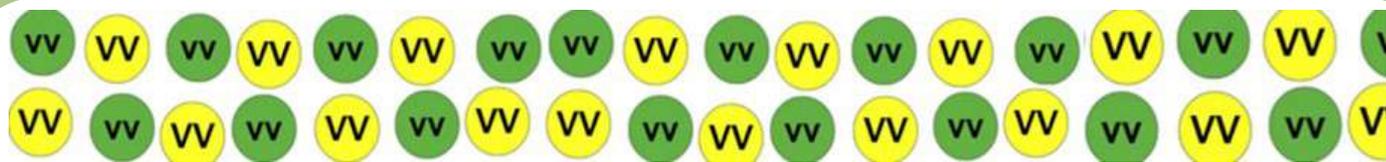
5º ENCONTRO

No quinto e último encontro, para fins de avaliação, poderão ser recolhidas as histórias em quadrinhos produzidas pelos estudantes. Esse processo de recolhimento permitirá que os professores avaliem a compreensão dos estudantes sobre a Primeira Lei de Mendel e sua capacidade de expressar esses conceitos de forma criativa e original.



Aqui está um exemplo, de uma HQ criada durante a aplicação do produto educacional.





Sugestiona-se ainda no último encontro a reaplicação do questionário aplicado no primeiro encontro, para verificar se houve aprendizagem significativa no decorrer da sequência didática.

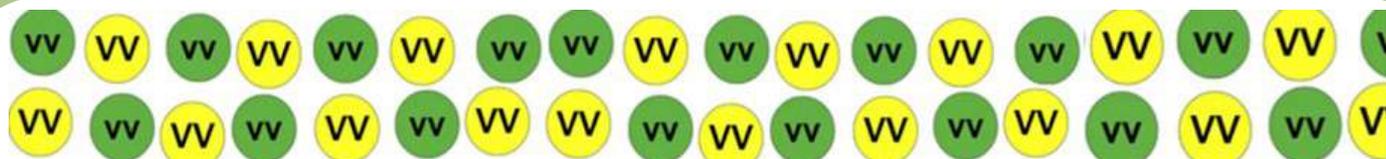
**Clique para acessar e
baixar**

https://docs.google.com/document/d/1Qz1dFwfHyDwopbReOw0qUjQMoiUkT8i/edit?usp=drive_link&ouid=108946324549887726270&rtpof=true&sd=true

Após a conclusão do questionário, os slides do primeiro encontro serão projetados novamente no datashow para comparação com as respostas da primeira aula. Isso permitirá uma revisão dos conceitos abordados no início dos encontros e uma reflexão sobre o progresso dos alunos ao longo da sequência didática.

Para finalizar, será promovida uma roda de conversa na qual os estudantes terão a oportunidade de compartilhar suas observações durante o desenvolvimento da sequência didática. Eles serão encorajados a discutir tanto os pontos positivos quanto os negativos, expressar se seus anseios foram alcançados e se suas dúvidas foram sanadas.



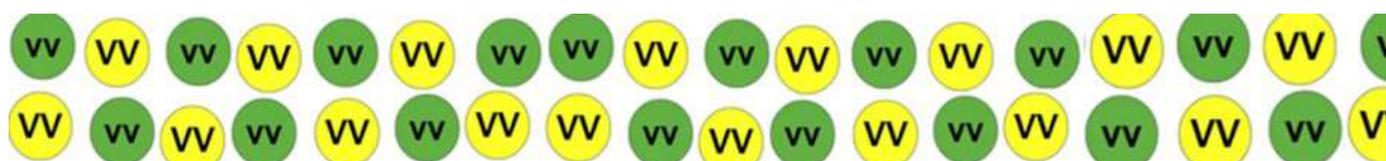


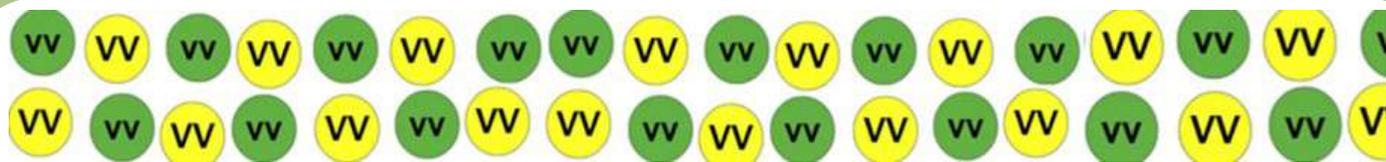
CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao realizar todas as orientações propostas, o educador proporciona uma aprendizagem significativa aos estudantes do 9º ano do Ensino Fundamental ao ensinar o tema relacionado à Primeira Lei de Mendel.

Além disso, ao utilizar estratégias pedagógicas como as metodologias ativas por meio de jogos, o professor viabiliza uma prática pedagógica alinhada às mudanças recorrentes e necessárias no contexto escolar. Isso permite que os alunos se envolvam em diversas atividades, sendo os protagonistas de sua própria aprendizagem, e não apenas meros expectadores.

Dessa forma, o produto educacional proporciona uma ação educacional que não apenas ensina o conteúdo, mas também possibilita aos professores refletir e explorar novas formas de garantir o desenvolvimento cognitivo dos alunos, de uma forma mais leve e atraente para ambos.





REFERÊNCIAS

ARAÚJO, Adriano B.; GUSMÃO, Fabio A. F. As principais dificuldades encontradas no ensino de genética na educação básica brasileira. In: Encontro Internacional de Formação de Professores – ENFOPE, Fórum Permanente Internacional de Inovação Educacional – FOPIE, v. 10, *Anais...* Aracaju, v. 10. Universidade Tiradentes (UNIT), maio, 2017, p. 1-11.

AUSUBEL, David Paul. *Aquisição e retenção de conhecimentos*. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 2003.

BRASIL. Ministério da Educação. *Base Nacional Comum Curricular*. Brasília, 2017. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>. Acesso em 24 jun. 2023.

CANAL FUTURA. *Primeira lei de Mendel e cruzamentos genéticos – Ciências – 9º ano – Ensino Fundamental*. 2020. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=jZH_S4b1eIQ. Acesso em: out. 2023.

FERREIRA, Flávia Eloy. et al. Cruzamentos Mendelianos: O Bingo de Ervilhas. *Revista Genética na escola*. p. 5-12, 2010. Disponível em: http://www.biologia.seed.pr.gov.br/arquivos/File/jogo_das_ervilhas.pdf. Acesso em: 10 de nov. 2023.

FREITAS, André L. de. *Desafio do ensino da 1ª Lei de Mendel: uma proposta de construção desse conhecimento (manuscrito)*. Dissertação (Mestrado em Biologia). PROFBIO - Mestrado Profissional em Ensino de Biologia. Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2020.

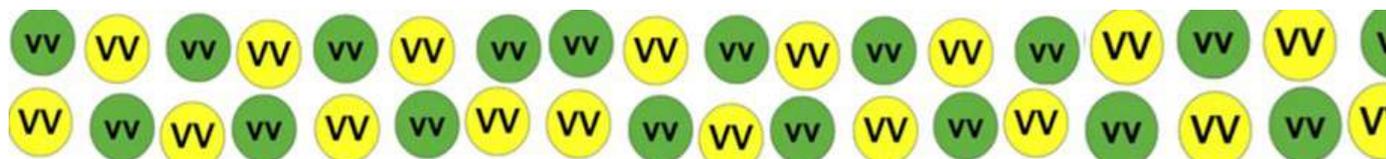
HENDERSON, Mark. *50 ideias genética que precisa mesmo de saber*. Tradução de Isabel Ferro Mealha e Eduarda Melo Cabrita. 1. ed. Alfragide: D. Quixote, 2011.

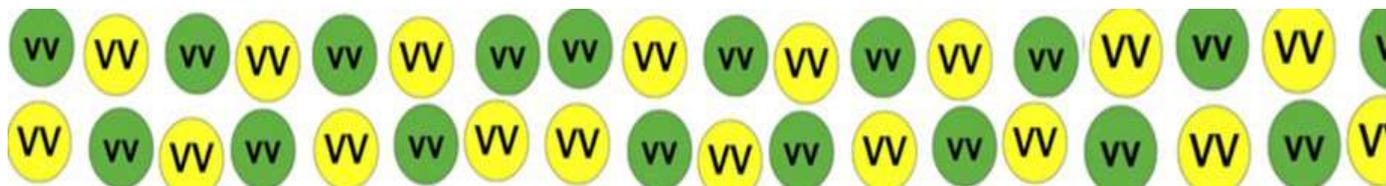
MOREIRA, Marco Antonio. *O que é afinal Aprendizagem significativa?* Aula Inaugural do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais. Instituto de Física, Universidade Federal do Mato Grosso. Cuiabá, 2010. Disponível em: <http://moreira.if.ufrgs.br/oqueeafinal.pdf>. Acesso em: 05 jan. 2022.

MOREIRA, Marco Antonio; MASSONI, Neusa Teresinha. *Interfaces entre teorias de aprendizagem e Ensino de Ciências/Física*. Porto Alegre: UFRGS, 2015.

SILVA, Sani de Carvalho Rutz da; SCHIRLO, Ana Cristina. Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel: reflexões para o ensino de Física ante a nova realidade Social. *Imagens da Educação*, v. 4, n. 1, p. 36-42, 2014.

SOUZA, Adriana. Primeira Lei de Mendel: jogos didáticos, uma proposta para favorecer a aprendizagem. In: SOUZA, A. *O professor PDE e os desafios da escola pública paranaense: produção didático pedagógica*. Secretaria de Estado da Educação. Superintendência de Educação. Curitiba: SEED/PR., 2012.





SOBRE OS AUTORES



Celina Pereira Dias

Licenciada em Ciências Biológicas, pela Universidade do Estado de Mato Grosso – Unemat, especialização em Docência na Educação Superior pelo Centro Universitário Claretiano de Ji Paraná-RO. Mestre em Ensino de Ciências e Matemática pela Universidade de Passo Fundo, RS, dentro do Projeto de Cooperação entre Instituições – PCI, entre a Universidade de Passo Fundo e a Faculdade Católica de Rondônia, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Docente da Rede Pública estadual, no município de Presidente Médici/RO. Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/4978185789620868>
Email: 191955@upf.br



Aline Locatelli

Doutora em Química. Professora Permanente no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade de Passo Fundo, RS. Orientadora de Mestrado e Doutorado. Pesquisadora nas áreas de Química Inorgânica, Ensino de Ciências, Educação Química e Educação Ambiental, particularmente nas temáticas: Abordagem CTS, Interdisciplinaridade, Alfabetização Científica e Aprendizagem Significativa.
Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/5425680222818463>
E-mail: alinelocatelli@upf.br



Carlos Ariel Samudio Pérez

Possui graduação em Licenciatura em Física - Universidad de Panamá (1985), graduação em Profesorado En Física - Universidad de Panamá (1985), mestrado em Física pela Universidade Federal de Minas Gerais (1989) e doutorado em Física pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (1994). Atualmente é professor titular da Universidade de Passo Fundo. Tem experiência na área de Física da matéria condensada, com ênfase em propriedades magnéticas de ligas metálicas.
Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/5295520104954784>

