

UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
CAMPUS AVANÇADO GOVERNADOR VALADARES
INSTITUTO DE CIÊNCIAS DA VIDA - ICV
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE BIOLOGIA – PROFBIO

Nathália Alcântara Oliveira Cezana

**Utilização e análise de uma sequência didática com metodologias ativas como proposta
para o ensino de genética**

Governador Valadares

2022

Nathália Alcântara Oliveira Cezana

Utilização e análise de uma sequência didática com metodologias ativas como proposta para o ensino de genética

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa Nacional de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia (PROFBIO) da Universidade Federal de Juiz de Fora – Campus Avançado Governador Valadares (instituição associada), e da Universidade Federal de Minas Gerais (instituição sede), pertencente ao Macroprojeto “Novas práticas e estratégias pedagógicas para o ensino de Biologia”, como requisito para obtenção do título de Mestre em Ensino de Biologia.

Orientadora Prof^a. Dr^a. Maísa Silva

Governador Valadares

2022

Ficha catalográfica elaborada através do programa de geração automática da Biblioteca Universitária da UFJF, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

Cezana, Nathália Alcântara Oliveira.

Utilização e análise de uma sequência didática com metodologias ativas como proposta para o ensino de genética / Nathália Alcântara Oliveira Cezana. -- 2022.

107 f. : il.

Orientadora: Maísa Silva

Dissertação (mestrado profissional) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Campus Avançado de Governador Valadares, Instituto de Ciências da Vida - ICV. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Biologia em Rede Nacional, 2022.

1. Metodologias ativas de ensino. 2. Ensino de genética. 3. Sequência didática. 4. Mapas conceituais. 5. Questionários de usabilidade. I. Silva, Maísa, orient. II. Título.

Autor: NATHALIA ALCANTARA OLIVEIRA CEZANA

Título: Utilização e análise de uma sequência didática com metodologias ativas como proposta para o ensino de genética.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional da Universidade Federal de Juiz de Fora como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ensino de Biologia. Área de concentração: Ensino de Biologia.

Aprovada em 29 de julho de 2022.

BANCA EXAMINADORA

Prof(a)Dr(a) Maísa Silva - Orientadora e Presidente da Banca
Universidade Federal de Juiz de Fora

Prof(a)Dr(a) Michelle Bueno de Moura Pereira Antunes - Membro titular interno
Universidade Federal de Juiz de Fora

Prof.Dr. Bruno da Cruz Pádua - Membro titular externo
CEFET/MG - Campus Curvelo

Discente: Nathália Alcântara Oliveira Cezana

Juiz de Fora, 05/08/2022.

*Aos meus grandes amores, Rainier, Gael e Henri,
por toda luz, cor e alegria que trazem aos meus dias
e por serem os motivos da minha busca pelo meu melhor.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, autor da minha vida, por iluminar minha mente, meu caminho e permitir a concretização desse sonho.

Aos meus familiares e amigos mais próximos, pelo apoio incondicional e todo incentivo ao longo desta jornada. Em especial, ao meu esposo Rainier, que tanto acreditou em mim, sendo minha força para superação em momentos difíceis, e meus filhos, que mesmo pequenos, foram gigantes na compreensão e apoio concedidos a mim.

Ao corpo docente e funcionários responsáveis pelo Mestrado Profissional em Ensino de Biologia – PROFBIO, pela oportunidade de construir novos conhecimentos que transformaram minha prática docente e contribuíram para minha qualificação profissional. Em especial minha orientadora Prof^a. Dra. Máisa Silva, profissional comprometida, competente, humana, fonte de inspiração. Agradeço pela sua dedicação ao trabalho, direcionamentos, imensa contribuição, paciência e apoio, sempre presente, trouxe leveza nos momentos que mais precisei.

À Capes, pela contribuição com o financiamento da bolsa.

Aos amigos da turma PROFBIO 2020, que mesmo distantes, conseguimos nos aproximar, partilhar as experiências e aprendizados que tanto enriqueceram minha vida. Em especial, a minha irmã Mariana que embarcou nessa aventura comigo, tornando essa experiência muito mais prazerosa. Agradeço por todo o suporte, a amizade, as alegrias, os segredos, a torcida mútua e tantas outras entregas.

Ao colégio ACM (Antônio Carlos Magalhães) de Itabela-BA, na pessoa do diretor Mauro Luiz, que tanto faz por nós diariamente, por toda compreensão da importância desse processo, pelo apoio incondicional e flexibilidade concedida, estendendo aos demais amigos queridos de profissão, por todo incentivo e por acreditarem e me apoiarem nesta jornada.

A amiga Christiany, ex-secretária de educação do município de Itabela, por atender às necessidades levantadas, criando condições mais favoráveis para dedicação ao curso.

Aos meus estudantes, por partilharem diariamente comigo suas emoções, curiosidades, vivências, sendo o que são me ensinam, motivam, estressam, suportam, alegram e são a razão máxima desta pesquisa. Em especial aos que participaram diretamente, tornando possível a realização deste estudo.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) - Brasil - Código de Financiamento 001.



PROFBIO

Mestrado Profissional
em Ensino de Biologia

Relato do Mestrando

Instituição: Universidade Federal de Juiz De Fora *campus avançado* Governador Valadares

Mestranda: Nathália Alcântara Oliveira Cezana

Título do TCM: Utilização e análise de uma sequência didática com metodologias ativas como proposta para o ensino de genética

Data da defesa: 29/07/2022

Assim que finalizei meu curso de Licenciatura em Biologia pela Univale em 2006, morando na cidade de Governador Valadares na época, comecei a lecionar e me deparei com um grande desafio: a escola pública. Fui estudante da rede pública no ensino médio e, na perspectiva de aluna, conhecia o sistema e seus limites.

Porém, ainda assim, foi muito frustrante esse início como docente, devido à minha inexperiência, à indisciplina, dificuldades de aprendizagem, ao desinteresse dos alunos, salas superlotadas, desvalorização profissional, infraestrutura precária, recursos ausentes, entre outros problemas.

Apesar de toda essa situação caótica e um cenário bem desfavorável, eu amava ensinar e estava certa da minha escolha. Sentia um desejo enorme de mudar minha realidade e minimizar as dificuldades. Sempre fui dedicada e comprometida com a minha prática, sempre dei o meu melhor. Nesse contexto, continuei minha caminhada, acreditando, acertando e errando, tentando algumas estratégias, ouvindo alguns conselhos, lendo e relendo algumas teorias, aprimorando minha prática.

Logo, vivenciei algumas importantes conquistas, como as aprovações no concurso da rede pública pelo município de Itabela-BA, em 2010, e pelo estado da Bahia em 2011, ambos em 1º lugar, onde já planejava morar com meu atual esposo, na cidade natal dele, e me apaixonei pelo lugar, pelas pessoas, pelas escolas, pelas equipes, pelas comidas, pelas praias.

Eu já me sentia bem mais confiante, mas a inquietação nunca deixou de existir. Além disso, tinha um grande sonho de continuar estudando e cursar um mestrado. Contudo, estava muito envolvida com a profissão, matrimônio e filhos. Por isso, fui

prorrogando esse desejo, cursei uma especialização em gestão escolar, alguns cursos de qualificação na minha área e fui sempre buscando informações sobre cursos de mestrado.

Até que em 2019, recebi um folder digital do PROFBIO de um amigo. Lembro da minha sensação de felicidade quando vi que tinha vagas para Governador Valadares, minha cidade natal, onde moram meus pais e irmãos. Apesar da distância de 530 km, eu me inscrevi e incentivei minha irmã a tentar também, já que possuímos a mesma profissão. Uma outra grande conquista: fui aprovada em 1º lugar! E para aumentar ainda mais a alegria, minha irmã também foi aprovada.

Confesso que romantizei um pouco o curso inicialmente. Por isso, tive muita dificuldade para organizar meu tempo com uma carga horária de 60 horas, estava fora do ritmo de estudos intensos e não estava habituada ao sistema de ensino de uma instituição federal. Além disso, com a pandemia, tivemos que nos reinventar nessa modalidade de estudos remotos. E mesmo com todos os desafios enfrentados no curso, eu sinto que me encontrei, minhas inquietudes iniciais diminuíram consideravelmente. Sei que os problemas do ensino público continuam a existir, mas me sinto mais preparada para enfrentá-los.

Dessa forma, fazendo uma retrospectiva da minha trajetória nesse período do curso, foi uma experiência significativamente enriquecedora. Não apenas pela atualização dos conteúdos relacionados às temáticas das ciências biológicas, mas também pelas trocas de experiências voltadas para o aperfeiçoamento da minha prática profissional como professora de biologia no ensino médio.

As aulas a cada sexta-feira, a revisão dos conteúdos, as Atividades de Aplicação em Sala de Aula (AASA), cada trabalho apresentado, os artigos lidos, os materiais sugeridos, as provas de qualificação, o desenvolvimento do TCM, as defesas para cada banca, enfim, todas as vivências experimentadas durante o decorrer do mestrado se tornaram oportunidade de crescimento pessoal, intelectual e profissional.



O PROFBIO foi sem dúvidas um divisor de águas para mim. Sem contar as amizades construídas, que levarei para sempre comigo. No PROFBIO pude compreender melhor o significado de Biologia como disciplina investigativa e repassar este conceito para os meus alunos. Este foi o retorno mais precioso que tive, pois vi a motivação e o envolvimento deles em cada atividade desenvolvida.

Neste contexto, o PROFBIO foi de extrema importância para qualificação da minha prática docente. O que aprendi levarei para toda vida e aplicarei na desafiadora Escola Pública, tornando o processo de ensino-aprendizagem em Biologia mais dinâmico e atraente para suprir as necessidades dos alunos.

“Ensinar é um exercício de imortalidade. De alguma forma continuamos a viver naqueles cujos olhos aprenderam a ver o mundo pela magia da nossa palavra. O professor, assim, não morre jamais...”

Rubem Alves

RESUMO

Na atualidade, a genética ganhou grande notoriedade pela mídia, fazendo com que muitos dos seus termos e conceitos, como DNA e mutação, tornassem presentes no cotidiano de todos os cidadãos independentemente de possuírem ou não conhecimentos científicos. Apesar disso, o ensino tradicional expositivo do conteúdo de genética praticado na maioria das escolas de Ensino Médio não tem se mostrado uma ferramenta eficaz para levar o aluno a uma alfabetização científica plena e a uma contextualização com os assuntos atuais. Diante disso, a utilização de metodologias ativas de ensino pode representar uma importante ferramenta de mudanças desse cenário. O presente estudo foi construído visando desenvolver e analisar uma sequência didática com estratégias ativas de ensino de Genética realizada com alunos de três turmas de 3º ano do Ensino Médio no Colégio Estadual Antônio Carlos Magalhães na cidade de Itabela/BA. Antes e após o desenvolvimento das atividades da sequência didática, os alunos participantes da pesquisa elaboraram mapas conceituais referentes ao tema a fim de verificar o nível de conhecimento acerca dos conceitos básicos de Genética desenvolvidos com a utilização de recursos ativos. Além disso, após cada aula com metodologia ativa, os alunos responderam um questionário de usabilidade referente à atividade realizada. Levando em consideração que a escola, onde foi desenvolvida a pesquisa, funcionava com sistema híbrido de ensino (aulas presenciais e remotas) devido a pandemia da Covid-19, foi necessário a adaptação das atividades. As informações obtidas nos questionários foram analisadas qualitativamente e os dados obtidos nos mapas mentais analisados de forma quantitativa. A partir da análise dos mapas, verificamos que os mapas finais obtiveram notas estatisticamente maiores que as notas dos mapas iniciais ($p > 0,000001$). Assim, concluímos que a utilização de métodos alternativos de ensino pode potencializar a construção do conhecimento em relação aos conceitos básicos relacionados à genética.

Palavras-chave: Metodologias Ativas de Ensino, Genética, Mapas Conceituais.

ABSTRACT

Currently, genetics has gained great notoriety in the media, causing many of its terms and concepts, such as DNA and mutation, to become present in the daily lives of all citizens regardless of whether they have scientific knowledge or not. Despite this, the traditional expository teaching of genetics content practiced in most high schools has not proved to be an effective tool to lead the student to a full scientific literacy and a contextualization with current issues. Therefore, the use of active teaching methodologies can represent an important tool for changes in this scenario. The present study was designed to develop and analyze a didactic sequence with active genetics teaching strategies carried out with students from three classes of 3rd year of high school at Colégio Estadual Antônio Carlos Magalhães in the city of Itabela/BA. Before and after the development of the activities of the didactic sequence, the students participating in the research elaborated conceptual maps referring to the theme in order to verify the level of knowledge about the basic concepts of Genetics developed with the use of active resources. In addition, after each class with active methodology, students answered a usability questionnaire regarding the activity performed. Taking into account that the school, where the research was carried out, worked with a hybrid teaching system (in-person and remote classes) due to the Covid-19 pandemic, it was necessary to adapt the activities. The information obtained from the questionnaires were analyzed qualitatively and data obtained from the mental maps were analyzed quantitatively. From the analysis of the maps, we verified that the final maps obtained scores statistically higher than the scores of the initial maps ($p > 0.000001$). Thus, we conclude that the use of alternative teaching methods can enhance the construction of knowledge in relation to basic concepts related to genetics.

Keywords: Active Teaching Methodologies, Genetics, Didactic Sequence.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Colégio Estadual Antônio Carlos Magalhães com vista das áreas externa e interna.....	16
Figura 2 – Laboratório de Ciências	17
Figura 3 – Etapas da pesquisa	19
Quadro 1 – Pontuação para mapas conceituais	25
Figura 4 – Mapas na versão inicial elaborados pelos estudantes	27
Figura 5 – Alguns dos modelos didáticos do DNA apresentados pelos grupos	29
Gráfico 1 – Satisfação dos alunos com a atividade de construção de modelos de DNA	30
Quadro 2 – Comentários dos estudantes sobre a atividade 1	30
Figura 6 – Etapas do experimento de extração do DNA realizado pelos grupos	31
Quadro 3 – Comentários dos estudantes sobre a atividade 2	33
Figura 7 – Relatórios postados de alguns grupos sobre a simulação da meiose	34
Gráfico 2 – Satisfação dos alunos em relação ao experimento de extração do DNA	33
Gráfico 3 – Satisfação dos alunos em relação a prática de simulação com massinha.....	36
Quadro 4 – Comentários dos estudantes sobre a atividade 3	36
Figura 8 – Duplas de alunos e o filho imaginário montado proposto pela atividade 4	37
Figura 9 – Modelos de trabalhos entregues pelos alunos referentes a atividade 4.....	38
Gráfico 4 – Satisfação dos alunos em relação a simulação das características hereditárias	38
Quadro 5 – Comentários dos estudantes sobre a atividade 4	38
Figura 10 – Aplicação da atividade o bingo das ervilhas.....	40
Gráfico 5 – Satisfação dos alunos em relação ao bingo	41
Quadro 6 – Comentários dos estudantes sobre a atividade 5	41
Figura 11 – Exemplos de mapas iniciais e finais construídos pelos estudantes em grupo.....	42

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Análise comparativa da pontuação dos mapas conceituais iniciais e finais	44
Tabela 2 – Notas dos mapas iniciais e finais com valor de 0 a 10	45

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	6
1.1	O ENSINO DE GENÉTICA NO ENSINO MÉDIO	7
1.2	AS METODOLOGIAS ATIVAS DE ENSINO	9
1.2.1	Problematização da Realidade e Reflexão	10
1.2.2	Trabalho em Equipe	11
1.2.3	Uso de Modelos Didáticos	11
1.2.4	Práticas Experimentais	12
1.2.5	Uso de Jogos e Simulações	12
1.3	MAPAS CONCEITUAIS COMO FERRAMENTA DE AVALIAÇÃO	13
2	OBJETIVOS	15
2.1	OBJETIVO GERAL	15
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	15
3	METODOLOGIA	16
3.1	LOCAL DO ESTUDO E PÚBLICO-ALVO	16
3.2	ASPECTOS ÉTICOS DA PESQUISA	18
3.3	ETAPAS DA PESQUISA	18
3.3.1	Atividade 1: Construção de modelos didáticos do DNA	20
3.3.2	Atividade 2: Realização do experimento da extração de DNA do morango ..	21
3.3.3	Atividade 3: Simulação do comportamento dos genes e dos cromossomos durante a meiose com massinha de modelar	22
3.3.4	Atividade 4: Simulação da transmissão de características por meio da montagem do filho imaginário	23
3.3.5	Atividade 5: Aplicação do jogo didático o “Bingo das ervilhas”	23
3.4	NATUREZA DA PESQUISA E ANÁLISE DOS DADOS	25
3.5	PRODUTOS	26
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	27
4.1	CONSTRUÇÃO DE MAPAS CONCEITUAIS INICIAIS	27
4.2	ATIVIDADE 1: CONSTRUÇÃO DE MODELOS DIDÁTICOS DO DNA	28
4.3	ATIVIDADE 2: A EXTRAÇÃO DE DNA DO MORANGO	31

4.4	ATIVIDADE 3: SIMULAÇÃO COM A MASSINHA DE MODELAR.....	34
4.5	ATIVIDADE 4: SIMULAÇÃO DA TRANSMISSÃO DAS CARACTERÍSTICAS HEREDITÁRIAS	37
4.6	ATIVIDADE 5: O BINGO DAS ERVILHAS	39
4.7	CONSTRUÇÃO DE MAPAS CONCEITUAIS FINAIS	42
5	CONCLUSÃO	47
	REFERÊNCIAS.....	48
	APÊNDICE A – Termo de Consentimento Livre Esclarecido (TCLE)/Responsáveis.....	53
	APÊNDICE B – Termo de Assentimento Livre Esclarecido (TALE) / Alunos Menores de Idade	55
	APÊNDICE C – Termo de Consentimento Livre Esclarecido (TCLE) / Alunos Maiores de Idade	57
	APÊNDICE D – Questionário de Usabilidade das Atividades.....	59
	APÊNDICE E – Sequência Didática.....	60
	ANEXO A – Parecer de aprovação do projeto pelo Comitê de Ética.....	92

1 INTRODUÇÃO

As diversas descobertas no campo da biologia moderna, decorrentes dos avanços científicos e tecnológicos das últimas décadas, impactaram significativamente a humanidade. Segundo Francisco (2005), “negar a relação existente entre a ciência, a tecnologia e a sociedade é negar, por conseguinte, a nossa própria forma de viver e pensar o mundo”. Constantemente, a genética tem sido evidenciada pela mídia, sendo comuns os noticiários, filmes, séries, desenhos animados, documentários e programas em geral, abordando temas como teste de paternidade, investigação forense, células-tronco, projeto genoma, transgênicos, clonagem e outros (NEVES, 2014).

Desse modo, seus termos e conceitos são incorporados pela cultura popular. Atualmente, palavras como DNA (Ácido Desoxirribonucleico) e mutantes já fazem parte do universo de qualquer pessoa e estão incluídos no vocabulário das crianças e adolescentes, mesmo antes da escola tê-los “formalmente” apresentado (CARBONI; SOARES, 2008). Nessa perspectiva, para que o todo cidadão em geral tenha mais e melhores informações sobre o tema, o estudo em genética se faz extremamente relevante, desejável e necessário.

Essa expansão contínua do conhecimento científico gera para a disciplina de biologia, especialmente no campo da genética, uma responsabilidade desafiadora. O domínio desses conhecimentos é necessário para promover a formação do cidadão, que compreende e atua em seu espaço com posicionamento crítico. De acordo com as Orientações Curriculares para o Ensino Médio (2000), “o ensino da Biologia deve enfrentar alguns desafios: um deles seria possibilitar ao aluno a participação nos debates contemporâneos que exigem conhecimento biológico”.

O processo de ensino e aprendizagem requer reflexões e debates constantes a fim de possibilitar o aprimoramento do mesmo e a garantia de um ensino de qualidade. Considera-se que uma abordagem sobre o conteúdo de genética, a partir de uma perspectiva que contemple estratégias de ensino mais dinâmicas, pode contribuir de forma significativa com a aprendizagem do tema. Trazendo dessa forma maiores possibilidades para que o estudante faça uma correta relação dos termos e conceitos que estão presentes em seu cotidiano, protagonizando o processo de construção do seu conhecimento.

Neste contexto, este trabalho centrado na área de biologia, em especial, no tema de genética e suas possibilidades de metodologias para melhor aprendizagem deste conteúdo, foi

construído a fim de desenvolver e investigar como uma sequência didática com metodologia ativa pode potencializar a construção do conhecimento por parte dos alunos em relação aos conceitos básicos relacionados à genética, além de analisar como é a percepção dos alunos sobre esta metodologia.

1.1 O ENSINO DE GENÉTICA NO ENSINO MÉDIO

A Biologia é definida como ciência que estuda a vida, reconhecida oficialmente como tal na transição entre os séculos XVIII e XIX. Este contexto compreende várias outras especialidades, configurando-se bastante ampla. A biologia não estuda os indivíduos e espécies de forma isolada, mas também sua origem, evolução, constituição, aspectos comportamentais, a forma como se relacionam e interagem entre si e com o ambiente, como funcionam seus organismos, dentre diversos outros aspectos (PEREIRA, 2019).

De acordo com Oliveira (2020), o processo de aprendizado em Biologia é fundamental, visto que possibilita ao estudante compreender e aprofundar as explicações sobre processos e conceitos biológicos. Ao compreender a importância e aplicabilidade dessa ciência, o indivíduo tem condição de se posicionar, de forma coerente, frente a temas diversos da sociedade moderna (MOURA *et al.*, 2013). Tal aprendizado visa proporcionar ao discente uma apropriação que o auxiliará na tomada de decisões individuais e coletivas numa perspectiva ética e responsável.

Dentre as diversas áreas que compõem a Biologia, encontra-se a Genética que, conforme Costa e Ferreira (2022), estuda os mecanismos de transmissão das características dos organismos vivos, sejam estas morfológicas, fisiológicas, bioquímicas ou condutoras, de uma geração a outra e como ocorre a expressão do material genético.

A Genética constitui em um campo jovem, embrenhada em um processo interno de evolução constante que contribui com seus conhecimentos para promover mudanças de como percebemos a vida (GRIFFITHS *et al.*, 2016). Além disso, auxilia no entendimento de outras áreas do conhecimento biológico, como ecologia, evolução e de muitos assuntos cotidianos, como transfusões sanguíneas, doenças hereditárias, formação de gêmeos univitelinos, resistência a doenças, surgimento de bactérias resistentes a antibióticos, bem como o aparecimento de novas viroses estão relacionadas diretamente à Genética.

O sistema de ensino em Biologia, historicamente, se fundamenta em metodologias conservadoras, com o processo pedagógico centrado na figura do professor, que detém o

conhecimento considerado válido, ou seja, o docente adquire a função de transmitir conteúdos, enquanto o discente os repete sem necessidade de criticar ou refletir, apenas memorizando (PEREIRA, 2019). Com essa metodologia de ensino vertical de transmissão do conhecimento do professor para o aluno, ocorre uma mecanização no processo da aprendizagem, de modo que o estudante não é solicitado a desenvolver seu pensamento independente e criativo.

De fato, a aprendizagem da Genética é complexa, pois envolve uma rede de conceitos que o estudante precisa consolidar para construir significativamente seus conhecimentos. Nessa perspectiva, certamente, muitas dificuldades têm como causa principal o modelo de ensino baseado apenas na repetição de conceitos, utilizado por muitos professores de Biologia. Este modelo demonstra ser desinteressante, superficial, excessivamente livresco, tradicional, fundamentando-se na transmissão de informações e sem contextualização com a realidade (BARNI, 2010).

Segundo o exemplo das Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais para Ciências da Natureza (2006), PCN+, “quando se ensina Genética na escola média, comumente se procura familiarizar os alunos com os códigos próprios dessa ciência, seus métodos experimentais e, de modo geral, não vai para além dessa abordagem”.

É difícil para os estudantes compreender informações científicas quando os conceitos são vistos isoladamente de forma fragmentada. Este pode ser um provável motivo para dificuldades apresentadas pelos alunos em assimilar conceitos científicos básicos como hereditariedade, DNA, cromossomos, genes, divisão celular. Estas aulas descontextualizadas, afastadas da realidade dos alunos e que não estimulam a participação e o envolvimento dos mesmos, acabam provocando o desinteresse pela genética. Vasconcellos (1992) coloca que a aula meramente expositiva forma cidadãos passivos, não críticos, principalmente pelo fato do baixo nível de interação, o que gera um alto risco de não aprendizagem.

Essa observação revela um quadro preocupante, pois se o estudante não construir um entendimento correto sobre os principais temas relacionados à genética, poderá sair do Ensino Médio considerando-a simples letras (AA, Aa e aa), sem entender que elas representam alelos transmissores das informações genéticas responsáveis pelo condicionamento das características ao longo das gerações e o que esses alelos representam (ARAÚJO; CARVALHO; LIMA, 2016).

Partindo da realidade apresentada, sugere-se a inserção de estratégias didáticas diferenciadas em sala de aula. De acordo com Azevedo *et al.* (2004), a aprendizagem só ocorre

quando os alunos estão envolvidos com o tema por meio de ações e técnicas capazes de cativá-los, transformando suas atitudes passivas numa postura ativa em busca do conhecimento.

Neste contexto, a utilização de sequências didáticas, que são uma forma de organizar, metodologicamente, de forma sequencial, a execução das atividades, pode tornar o processo potencialmente significativo. Estas sequências ajudam a melhorar a educação e a interação do professor e aluno, quando especialmente ordenadas com atividades que despertem o aluno para o aprender, pode representar um avanço nas ações de ensino-aprendizagem em Biologia. (OLIVEIRA *et al.*, 2018).

Estas atividades, as quais proporcionam situações que direcione e leve os estudantes a refletir, discutir, explicar e relatar, podem auxiliar na reversão do processo de aprendizagem puramente mecânico, visto que os conceitos passam a fazer mais sentido para os educandos. Uma das formas de promover essa mudança de postura nos alunos é a realização de atividades com metodologias ativas.

1.2 AS METODODOLOGIAS ATIVAS DE ENSINO

As metodologias ativas são formas de aprendizagem em que o aluno é o protagonista central do processo, enquanto os professores são mediadores ou facilitadores. O professor e o livro didático não são os meios exclusivos de conhecimento em sala de aula (PEREIRA, 2012). O aluno é estimulado a participar, por exemplo, em trabalhos em grupo ou discussão de problemas, desenvolvendo assim novas competências, como: iniciativa, criatividade, capacidade de autoavaliação, cooperação, responsabilidade, ética, entre outras (MITRE *et al.*, 2008).

Essa modalidade didática, por ser mais dinâmica e prazerosa, permite um maior envolvimento do aluno ao processo pedagógico, facilitando, portanto, o processo de aprendizagem (SCHUNEMANN *et al.*, 2012). As aulas desenvolvidas com metodologias ativas de ensino são muito importantes na formação dos alunos, uma vez que são capazes de motivá-los e tirá-los de uma situação de apenas receber o conhecimento para participarem ativamente da construção do seu conhecimento. Essa alteração da postura do estudante proporciona momentos para a reflexão, o debate de ideias, a aprendizagem dos conteúdos conceituais e procedimentais que envolvem a construção do conhecimento científico, bem como faz com que

os estes, quando devidamente engajados, tenham um papel intelectual mais ativo durante as aulas (ZÔMPERO; LABURÚ, 2011).

O ensino de genética através de uma perspectiva com métodos pedagógicos ativos poderá oferecer maiores possibilidades para que o educando construa uma base sólida de conhecimento, a fim de discutir criticamente as informações divulgadas nos meios de comunicação. Isso pode ser possível, uma vez que, as atividades com metodologias ativas são centradas na mobilização dos alunos em busca de respostas e são potencializadoras para promoção do desenvolvimento da autonomia, capacidade de tomada de decisões, de avaliação e de resolução de situações-problema (SÁ *et al.*, 2007).

As possibilidades para desenvolver metodologias ativas de ensino-aprendizagem são múltiplas, a exemplo da estratégia da problematização de Arco de Margueres, da aprendizagem baseada em problema, aprendizagem baseada em equipe, círculo de cultura e práticas experimentais. Convém destacar que o Arco de Magueres é uma ferramenta que trabalha na perspectiva do ensino pela problematização, a partir de cinco etapas, a observação da realidade, identificação dos pontos-chaves, teorização, hipóteses de solução e aplicação na realidade (VICARI; MARTINS; GUARIENTI, 2022).

Além disso, outros procedimentos também podem constituir metodologias ativas de ensino-aprendizagem, tais como: seminários; trabalho em pequenos grupos; relato crítico de experiência; socialização; mesas-redondas; plenárias; exposições dialogadas; debates temáticos; oficinas; leitura comentada; apresentação de filmes; interpretações musicais; dramatizações; dinâmicas lúdico-pedagógicas; portfólio; avaliação oral; entre outros (SIQUEIRA-BATISTA, 2009; BRASIL, 2012).

1.2.1 Problematização da Realidade e Reflexão

Problematizar, em sala de aula, significa fazer uma análise sobre a realidade como forma de tomar consciência dela. Há a necessidade do professor instigar o desejo de aprender do estudante, problematizando os temas abordados. Para que isso ocorra, é fundamental que o docente conheça as situações e os problemas com os quais o conteúdo está relacionado. De um modo geral, essa tarefa de contextualização e problematização do ensino pode ser uma dificuldade apresentada pelo professor e necessita de ser desenvolvida e aprimorada (HENGEMÜHLE, 2014).

Este método envolve a construção de situações de ensino que promovam uma aproximação crítica do aluno com a realidade. Estas situações problemas podem gerar curiosidades, desafios e identificação de soluções hipotéticas mais adequadas à solução da situação. O aluno deve também realizar tarefas que requeiram processos mentais complexos, como análise, síntese, dedução e generalização (MEDEIROS; MENDES, 2014).

1.2.2 Trabalho em Equipe

O trabalho em equipe com metodologias ativas favorece a interação constante entre os estudantes. A aula expositiva, tradicional, com os alunos que se sentam em cadeiras individuais e não podem discutir assuntos com os colegas, dá lugar a momentos de diálogos e trocas. A socialização do aluno pode ser elemento de mobilização para a construção de conhecimento e aprendizagem mais efetiva (ANASTASIOU; ALVES, 2015).

A interação constante entre colegas e professor proporciona ao estudante refletir sobre uma determinada situação, emitir uma opinião acerca do assunto, argumentar e a se expressar sobre o tema. O trabalho em grupo pode auxiliar o aluno numa melhor compreensão da realidade que se encontra inserido, cabendo ao professor a tarefa de despertar no educando uma atitude crítica diante da mesma (KOCH, 2002).

1.2.3 Uso de Modelos Didáticos

A utilização de modelos em educação é apoiada por diversos autores (KRASILCHIK, 2004; BRANDÃO, 2000). O uso de modelos adequados pode auxiliar na construção efetiva do conhecimento científico (LORENZINI; ANJOS, 2004). Tais modelos permitem uma atuação mais efetiva e prazerosa dos estudantes na construção do conhecimento, sendo o professor o mediador do fazer pedagógico (EMILIANO; ABDALA, 2016). Estes modelos geralmente visam mostrar objetos em três dimensões, o que facilita a visualização da realidade. É importante que os alunos desenvolvam seus próprios modelos, a fim de que eles entendam que estes são simplificações do objeto real.

De acordo com Silva e Saraiva (2020), é importante a realização de atividades escolares que utilizem metodologias didáticas que tornam o aluno protagonista do processo de aprendizagem. Nessa perspectiva, Lima *et al.* (2020) destacam que a sequência didática de

ensino envolvendo modelos didáticos possibilita maior participação dos estudantes, podendo melhorar as relações aluno-aluno e aluno-professor.

Assim, os modelos didáticos são instrumentos sugestivos e representativos que podem ser eficazes na prática docente para o ensino de conteúdos abstratos, de forma a facilitar a aprendizagem, principalmente dos assuntos de genética, que são de difícil assimilação pelos discentes da educação básica (LARENTIS; AMANCIO; GHISI, 2020).

1.2.4 Práticas Experimentais

Com o desenvolvimento de novas tecnologias, o ensino e, conseqüentemente, a genética, passam por transformações. Dessa forma, o processo educativo deve ser atualizado, com a utilização de metodologias ativas e recursos didáticos que proporcionam ao discente o estímulo necessário à pesquisa e à busca por conhecimentos (SILVA *et al.*, 2021). É notório que as abordagens realizadas nas aulas práticas permitem que haja discussões das informações transmitidas na aula teórica, reforçando o aprendizado e possibilitando, inclusive, o questionamento do que foi ensinado (CUNHA; MARTINS, 2017).

Desde que a prática experimental seja conduzida de forma exploratória, instigando o pensamento crítico dos alunos, esta pode ser um instrumento que permite ascender nos alunos habilidades intelectuais de diferentes níveis de complexidade, tais como a observação, a descrição, a análise, a argumentação, a síntese, além de desempenhos mais técnicos, como o de elaboração de instrumentos para coletar informações, tratá-las, ilustrá-la.

Diante das dificuldades que os estudantes têm em compreender e assimilar os conteúdos de genética, bem como a importância em oportunizar o uso de instrumentos didáticos que fomentem aprendizagens significativas neste campo, é oportuno que o docente promova a utilização de atividades práticas experimentais, confeccionadas com materiais de baixo custo, de fácil acesso e manuseio em sala de aula (NASCIMENTO *et al.*, 2020).

1.2.5 Uso de Jogos e Simulações

Os jogos didáticos ou lúdicos podem ser um modo alternativo e mediador da aprendizagem. Eles podem contribuir para mobilizar os estudantes e os despertarem para uma aprendizagem interativa. Este recurso pode ser visto como uma estratégia de ensino que

desenvolve a capacidade de interagir socialmente, assim como promove a transformação de aprendizagem e a resolução de problemas. Além disso, proporciona desafios, encantamentos e tira da rotina do ensino tradicional, com apenas livros didáticos e aulas expositivas.

De acordo com Cavalcanti *et al.* (2013), o jogo pode ser utilizado como uma estratégia de ensino, com intuito de auxiliar no desenvolvimento de algumas habilidades como observação, organização, reflexão, tomada de decisões. Também pode contribuir no desenvolvimento de competências como linguagem científica, nomenclaturas, discussão e argumentação dos temas referentes aos conteúdos abordados nos jogos.

No caso específico desta pesquisa, o bingo foi o jogo selecionado para compor esta sequência, buscando facilitar a compreensão por parte dos alunos sobre conceitos importantes de Genética, as Leis de Mendel e os respectivos cruzamentos das características da ervilha. O Bingo das Ervilhas tem um papel importante no que se refere a uma aula expositiva prática que facilita a memorização do aluno, bem como o raciocínio rápido que os mesmos farão dos cruzamentos. É um jogo bem simples e de baixo custo (FERREIRA *et al.*, 2010).

Os jogos e simulações da realidade podem favorecer a integração entre os alunos, uma vez que os mesmos acompanham e participam do processo de aprendizagem uns dos outros, defendem pontos de vista e aprendem a serem críticos e confiantes em si mesmos. Estes se encaixam nas metodologias ativas de aprendizagem uma vez que torna o estudante parte ativa na construção de seu conhecimento.

1.3 MAPAS CONCEITUAIS COMO FERRAMENTA DE AVALIAÇÃO

A avaliação da aprendizagem feita por meio de testes tem mostrado ampla insatisfação dos pesquisadores e educadores com relação à eficiência e confiabilidade desses. Os problemas relacionados à avaliação da aprendizagem são em geral, difusos, complexos e, muitas vezes, intratáveis.

As provas de múltipla escolha ou dissertativa são comumente usadas para contabilizar os acertos e descartar os erros. As respostas não esperadas ou não pertinentes, sob um ponto de vista construtivista, não devem ser consideradas como erros, mas como componentes intelectuais valiosos a serem analisados. São esses supostos erros que podem trazer informações preciosas na busca do entendimento dos processos mentais envolvidos na aprendizagem.

A busca de mais fidelidade para a avaliação tem levado pesquisadores desenvolverem técnicas alternativas para avaliar a aprendizagem. Os mapas conceituais são indicados como uma ferramenta didática não convencional, dinâmica e eficaz, capaz de demonstrar a compreensão que o indivíduo possui em relação a um certo conhecimento (OLIVEIRA *et al.*, 2018). Estes podem também ser utilizados pelo professor como uma ferramenta de avaliação, uma vez que traz uma visualização da organização conceitual que o estudante atribuiu após ações pedagógicas sobre o referido tema, nos permitindo uma maior compreensão sobre o processo de aprendizagem do mesmo (AQUINO; CHIARO, 2013).

Os mapas conceituais constituem diagramas que indicam relação entre conceitos ou entre palavras usadas para representar conceitos de um determinado conteúdo ou parte dele e são utilizados como um instrumento articulador que facilita a organização e representação do conhecimento por parte do aprendiz (SCHUNEMANN *et al.*, 2012). Existem vários benefícios da utilização de mapas conceituais no processo de ensino e aprendizagem. Eles são considerados ferramentas “abertas”, já que não trazem informações prévias em excesso aos alunos, apenas um pequeno conjunto de regras para sua utilização, os mapas conceituais deixam os professores e alunos livres para explorar o conhecimento dentro do campo seus interesses (SOUZA, 2001).

Quando um aprendiz constrói o seu mapa conceitual, ele desenvolve e exercita a sua capacidade de perceber as generalidades e peculiaridades do conteúdo estudado, se constituindo assim como uma ferramenta de aprendizagem para o estudante (TAVARES, 2007). Além disso, os mapas conceituais estimulam a capacidade humana de reconhecer padrões em imagens para facilitar a aprendizagem, devido a sua representação gráfica. Eles podem ser usados tanto como auxiliares na determinação do conhecimento prévio do aluno, quanto para investigar mudanças em sua estrutura cognitiva durante o processo de aprendizagem.

Nesse sentido, com o intuito de potencializar o entendimento dos conceitos genéticos e seus temas básicos, sugere-se a utilização dos métodos alternativos de ensino acima discutidos por representarem importantes ferramentas pedagógicas.

2 OBJETIVOS

O presente estudo apresenta os objetivos divididos em objetivo geral e subdivididos em seis objetivos específicos, listados a seguir.

2.1 OBJETIVO GERAL

Utilizar uma sequência didática com metodologias ativas como proposta para o ensino de genética na Escola Estadual Antônio Carlos Magalhães, situado no município de Itabela/BA.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Aplicar uma sequência didática, a partir da problematização a respeito dos conhecimentos de genética que são necessários a formação do cidadão e que estimulem o maior interesse dos alunos sobre o tema.
- b) Abordar com os alunos assuntos como organização e extração do DNA, Hereditariedade, Genes, Cromossomos, Genótipo e Fenótipo e Leis de Mendel dentro das atividades desenvolvidas;
- c) Verificar os conhecimentos dos alunos em relação a conceitos básicos da Genética antes e após aplicação da sequência didática através da elaboração de mapas conceituais;
- d) Estimular o protagonismo dos alunos durante a aplicação das metodologias ativas;
- e) Identificar as possibilidades e limitações da sequência didática como ferramenta de ensino para a disciplina de genética;
- f) Verificar a percepção dos alunos sobre o uso de metodologias ativas no ensino de genética por meio dos questionários de usabilidade.

3 METODOLOGIA

Esta pesquisa aborda o ensino de genética e foi igualmente aplicada em três turmas de 3º ano do ensino médio, em formato de sequência didática perfazendo um total de 10 horas/aulas, considerando a aplicação das 5 atividades, aulas com conceitos e resolução de exercícios, elaboração dos mapas e preenchimento de questionários.

3.1 LOCAL DO ESTUDO E PÚBLICO-ALVO

O presente estudo foi desenvolvido no Colégio Estadual Antônio Carlos Magalhães (Figura 1), situado no município de Itabela/BA, localizado no extremo sul do estado, cuja área territorial é de 924,914 km², classificado como pequeno porte, com população de aproximadamente 28.390 habitantes (IBGE, 2010).

Figura 1 – Colégio Estadual Antônio Carlos Magalhães com vista das áreas externa e interna



Fonte: Arquivos cedidos pela escola

A instituição atende exclusivamente a modalidade do ensino médio, sendo a única no município, possui uma boa infraestrutura, com salas amplas e ventiladas, um laboratório de ciências (Figura 2), sala de informática, quadra coberta, auditório e disponibiliza recursos multimídias para utilização nas aulas.

Figura 2 – Laboratório de Ciências



Fonte: Elaborada pela autora (2022)

O projeto foi apresentado por meio de slides aos estudantes das três turmas de 3º ano do Ensino Médio do turno matutino do Colégio Estadual Antônio Carlos Magalhães, cujo quantitativo de alunos matriculados era 79, sendo 18, na turma A; 32, na turma B e 29, na turma C. Deste total, 18% dos estudantes (corresponde a 14 alunos) residiam na zona rural do município e realizavam atividades impressas remotamente. Desse modo, não puderam participar da pesquisa, uma vez que não tinham acesso à internet e para estarem presentes dependiam do transporte, oferecido em parceria com a rede municipal, a qual ainda estava com as aulas presenciais suspensas.

Os demais estudantes (65 alunos) foram convidados a participarem da pesquisa. Como resultado, 3% dos alunos convidados (2) declarou não ter interesse em participar da pesquisa. Os demais alunos (63) aceitaram participar, sendo que destes, 86% (corresponde a 56 alunos) oficializou com assinatura no documento entregue e 11 % (corresponde a 7 alunos) não

devolveu o documento assinado. Uma dificuldade encontrada foi a infrequência e a falta de comprometimento e de interesse por parte dos que não devolveram.

3.2 ASPECTOS ÉTICOS DA PESQUISA

A presente pesquisa foi submetida à Plataforma Brasil, a fim de que a mesma fosse analisada pelo Comitê de Ética em pesquisas com seres humanos da UFJF, e à autorização da Instituição onde foi realizada. A aprovação do projeto pelo Comitê de Ética ocorreu em 13/07/2021, cujo CAAE (Certificado de Apresentação para Apreciação Ética) é 40558720.2.0000.5147, conforme o parecer consubstanciado nº 4.864.475 (anexo A).

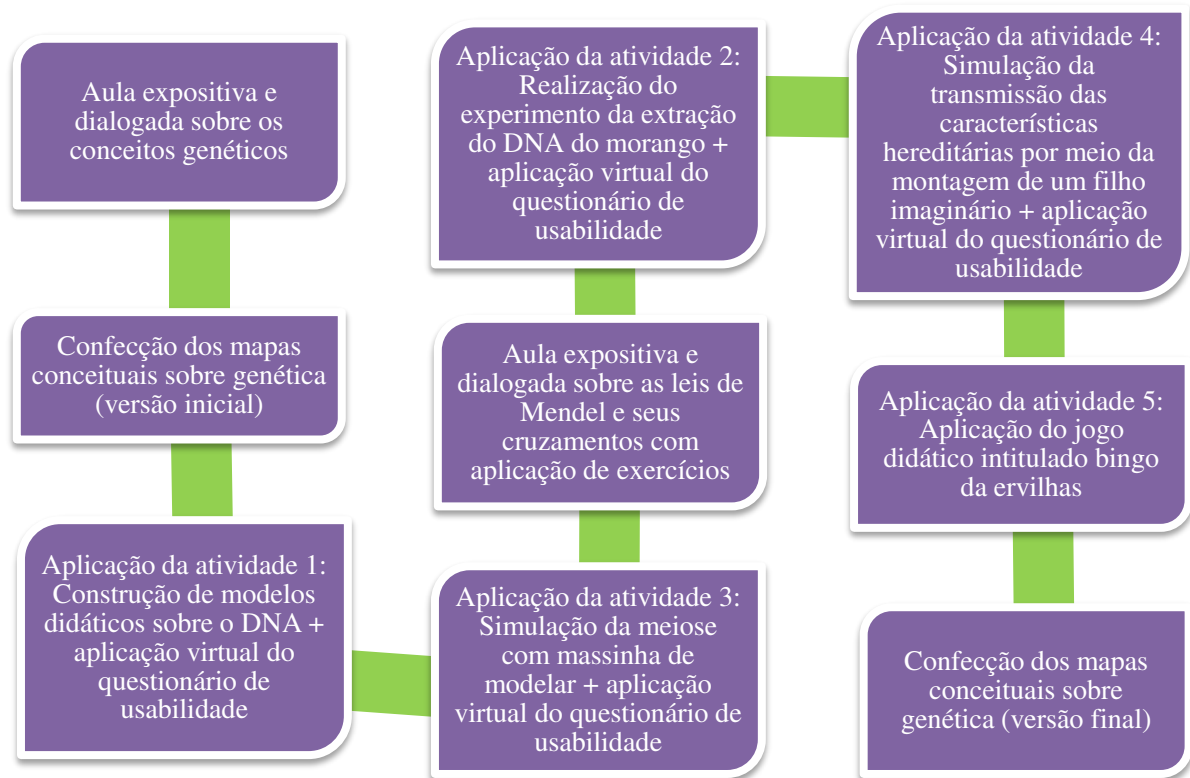
Apenas mediante esta aprovação, o trabalho foi iniciado e desenvolvido, cumprindo com todos aspectos éticos, incluindo a autorização da direção escolar e os termos de consentimento dos participantes.

Os alunos convidados receberam os seguintes documentos: *Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) / Responsáveis* a ser assinado pelos responsáveis dos alunos menores de idade (Apêndice A), *Termo de Assentimento Livre Esclarecido (TALE) / Alunos Menores de Idade* a ser assinado pelos alunos menores de idade (Apêndice B) e *Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)/ Alunos Maiores de Idade* a ser assinado pelos alunos maiores de idade (Apêndice C). Estes documentos foram lidos junto com os estudantes para que pudessem ser sanadas quaisquer dúvidas.

3.3 ETAPAS DA PESQUISA

A aplicação da pesquisa envolveu etapas distintas, como a aplicação de atividades com abordagem de ensino ativo, a construção dos mapas conceituais, aplicação de aulas expositivas e dialogadas, aplicação de questionários virtuais, entre outras. O processo ocorreu na ordem apresentada a seguir (Figura 3) e posteriormente seu detalhamento.

Figura 3 – Etapas da pesquisa



Fonte: Elaborado pela autora (2022)

Como forma de iniciar a sequência didática e dar o embasamento teórico, foi ministrada uma aula nas três turmas do terceiro ano de ensino médio, levando em consideração a importância da compreensão dos conceitos genéticos básicos pelos alunos, tais como DNA, Hereditariedade, Gene, Cromossomos, Genótipo e Fenótipo, Homozigoto e Heterozigoto, Dominante e Recessivo, Mendel e suas leis. Para tanto, foi utilizada a projeção de slides por meio do data show, com duração de 1 aula de 50 minutos.

Ao longo da explicação, buscou-se uma problematização e contextualização destes conceitos, trazendo exemplos e situações cotidianas para envolver o estudante. Além disso, uma lista com alguns vídeos curtos e ilustrativos foi divulgada como forma de consolidar os conceitos abordados na plataforma virtual de ensino, Google Sala de Aula.

Após a explicação dos conceitos, na aula seguinte, os alunos receberam informações acerca de mapa conceitual e em seguida foi proposto à elaboração de um modelo em grupo e com auxílio do livro didático sobre o conteúdo abordado. A solicitação do material foi feita previamente e esta atividade teve duração de 1 aula de 50 minutos. É válido ressaltar que devido

a complexidade dos conceitos genéticos, os mapas iniciais foram produzidos após as explicações das aulas expositivas. Em outra etapa, foi desenvolvida uma sequência de atividades, em 5 momentos diferentes, descritas a seguir.

3.3.1. Atividade 1: Construção de modelos didáticos do DNA

A atividade 1 propôs a utilização de modelos criados pelos alunos para explicar a organização do DNA no núcleo da célula a partir de objetos e/ou situações do cotidiano (SOBRINHO, 2016). Em ciência é comum a utilização de modelos para explicação dos fenômenos, processos, conceitos e estruturas, os quais podem ser entendidos como uma construção utilizada como referência, uma imagem analógica que permite materializar uma ideia ou um conceito, tornando-os assim diretamente assimiláveis.

Inicialmente, foi necessário contextualizar e problematizar, entregando ao aluno um roteiro da atividade com a seguinte afirmativa: Cada célula tem, no total, 2 metros de molécula de DNA. Se juntarmos as moléculas de DNA de todas as células do corpo humano seria capaz de ir e voltar ao sol 66 vezes (AMABIS E MARTHO, 2016). Em seguida, foi levantada uma situação-problema: “Como uma molécula tão grande pode ficar contida no menor espaço da célula, o núcleo?”.

A próxima etapa foi levantar as hipóteses, solicitando aos alunos propostas e/ou modelos, para entender como uma molécula tão grande pode ser contida em um lugar tão pequeno. Foi realizada a divisão em grupos, os quais ficaram responsáveis por representar as sugestões para solução do problema na aula seguinte.

Dessa forma então, os alunos testaram as hipóteses e construíram modelos. Cada grupo apresentou seu modelo de organização do DNA e defendeu sua aplicabilidade, respondendo a situação-problema de forma prática e utilizando materiais que já possuíam em casa, tais como rolo de barbante, novelos de linha, rolo de fita adesiva, rolo de papel higiênico, fios, entre outros. Além disto, foi solicitado que em cada modelo o cromossomo, o gene e o DNA fosse identificado. Por fim, realizou-se a discussão e socialização dos resultados.

Em um debate, os alunos observaram seus modelos e os de seus colegas, na busca de obterem o modelo de organização ideal para o DNA. Para otimização do tempo, foi necessário entregar o roteiro da atividade com antecedência, para que a aula fosse utilizada para

apresentação dos modelos de cada grupo. A duração dessa atividade foi de 1 tempo de aula de 50 minutos e aplicação foi presencial.

3.3.2. Atividade 2: Realização do experimento da extração de DNA do morango

A atividade 2 consistiu no desenvolvimento do experimento da extração de DNA do morango. O objetivo dessa prática foi visualizar a molécula de DNA do fruto (SOOTS; CURRO, 2009), despertando assim o interesse e estimulando a aprendizagem dos alunos em relação a localização, constituição química, aspecto e função dessa molécula na célula. Os morangos são bem interessantes para a extração do material genético por serem macios e fáceis de homogeneizar, além de constituírem enormes genomas, já que o morangueiro, *Fragaria ananassa*, é uma planta que apresenta octaploidia, o que significa que possuem oito de cada tipo de cromossomo.

Antes da experimentação, foi fundamental realizar uma problematização acerca da possibilidade de visualizar ou não o DNA e quais materiais poderiam ser utilizados, levando o aluno a compreender que essa molécula se faz presente em quase todos os seres vivos. Neste sentido, a partir de uma cena de uma família em um piquenique, os alunos foram instigados a refletir sobre quais itens da imagem poderiam servir de amostra para extração do DNA. Desse modo, concluíram que apesar do morango ser utilizado nesta prática, muitos outros materiais provenientes de seres vivos desempenhariam o mesmo papel.

Após esse debate, foi proposta a divisão da turma em grupos de 5 alunos para estimular a troca de opiniões e expectativas durante a realização do experimento. O procedimento usado foi bem simples, iniciou-se com a maceração dos frutos num saco plástico para facilitar a lise das células e a adição da solução extratora composta de detergente, água e sal. Em seguida, filtrou-se a solução para separar o DNA liberado dos pedaços de célula. Por fim, adicionou-se álcool vagarosamente. Assim, o DNA teve sua solubilidade alterada e se deslocou para o sobrenadante, onde pode ser observado.

Os materiais para cada grupo foram dois morangos maduros, um saco plástico, dois frascos de vidro, uma peneira. Os reagentes foram detergente incolor, sal de cozinha, álcool absoluto gelado, água. A duração dessa atividade foi de 1 tempo de aula de 50 minutos e aplicação foi presencial.

Após a aplicação da atividade 2, foi ministrada aula teórica para desenvolver os conceitos e aplicações das leis de Mendel e, além disso, foi necessária a prática de exercícios envolvendo os cruzamentos mendelianos com os estudantes que durou 2 aulas de 50 minutos.

3.3.3. Atividade 3: Simulação do comportamento dos genes e dos cromossomos durante a meiose com massinha de modelar

Na atividade 3 foi proposto a simulação do comportamento dos genes e dos cromossomos durante a meiose com massinha de modelar (DENTILLO, 2009; MORI, PEREIRA, VILELA, 2011). A massinha de modelar é uma ferramenta excelente, divertida, acessível, que permite diversas aplicações devido a sua maleabilidade, podendo ser utilizada para formar diferentes tipos de estruturas nas etapas da divisão celular, tornando a aprendizagem mais significativa e prazerosa. O objetivo dessa atividade foi facilitar a compreensão dos alunos sobre as relações entre a meiose e as leis de Mendel, por meio da simulação desse processo com ênfase nos eventos mais relevantes relacionados à hereditariedade, levando o discente ao entendimento de que a segregação e a segregação independente dos alelos resultam da separação meiótica dos cromossomos durante a gametogênese.

Para realizar essa prática, a turma foi dividida em grupos de 5 alunos para permitir o compartilhamento de ideias durante a elaboração dos modelos. A partir de questionamentos iniciais se eles conheciam o processo de formação dos gametas e como ocorria a separação dos alelos nesse processo, os estudantes foram convidados a simular este processo.

Nesta atividade, os discentes representaram, com massa de modelar, os pares de cromossomos homólogos, nos quais se localizam um par de alelos na condição heterozigótica. Foram simuladas a duplicação dos cromossomos e dos genes e sua separação na meiose I e II em duas situações: com um par de cromossomos ($2n=2$) e genótipo Aa e com dois pares de cromossomos ($2n=4$) e com genótipo AaBb. Cada etapa representada foi registrada por foto e após foi criado um relatório com essa sequência, informando as conclusões do grupo sobre a formação de gametas de um indivíduo com genótipo Aa e com genótipo AaBb.

Os materiais para cada grupo foram: quatro bastões de massa de modelar de cores diferentes, folha de cartolina, oito alfinetes de mapas (4 de uma cor e 4 de outra), uma espátula, oito quadradinhos de papel com 1 cm, contendo as letras A, a, B e b, (cada letra em um papel

diferente de forma duplicada) e câmera fotográfica. A duração dessa atividade foi de 1 tempo de aula de 50 minutos e aplicação foi presencial.

3.3.4. Atividade 4: Simulação da transmissão de características por meio da montagem do filho imaginário

A atividade 4 teve como objetivo permitir que os estudantes, por meio da ludicidade, compreendessem como ocorre a transmissão de informação genética entre as gerações e como as diferentes combinações dos alelos permitem uma diversidade fenotípica nas gerações filiais. Essa prática propôs simular a transmissão de algumas características hereditárias, por meio da montagem do rosto de um filho imaginário formado na união de um casal hipotético, representados por duplas de estudantes (AMABIS; MARTHO, 2016).

Partindo de questões norteadoras sobre a hereditariedade, os estudantes foram convidados a realizar a simulação de um filho hipotético. Foram realizadas perguntas do tipo “Como são transmitidas as características genéticas dos pais para os filhos?”, “Quais alelos são transferidos e como ocorre essa ‘escolha’?”, “Existe possibilidade do filho apresentar um fenótipo diferente dos pais?”, “Como explicar a diferença entre irmãos não-gêmeos que partilham os mesmos pais biológicos?”.

A partir de uma breve discussão, os alunos iniciaram a simulação determinando seus próprios genótipos a partir da observação dos seus fenótipos referentes a cada característica específica do rosto. Os caracteres observados foram a forma do rosto, tipo de cabelo, espessura da sobrancelha, espaço entre os olhos, largura do nariz, espessura dos lábios, forma do lobo da orelha, covinha e furo no queixo, de acordo com um modelo proposto, sendo que cada característica foi condicionada a um par de alelos.

A aleatoriedade na combinação dos gametas foi representada por sorteios feitos com uma moeda, cujas faces representaram os dois alelos de cada característica. A combinação sorteada definiu o tipo de característica que o filho herdou. Após este momento, iniciaram a montagem do bebê, representando cada elemento do rosto do filho por meio de modelos xerocopiados e previamente fornecidos, os quais foram recortados e colados. A duração dessa atividade foi de 1 tempo de aula de 50 minutos e aplicação foi presencial.

3.3.5. Atividade 5: Aplicação do jogo didático o “Bingo das ervilhas”

A partir de experimentos com ervilhas e a observação de seus fenótipos, Mendel estabeleceu o Princípio da Segregação, que foi postulado nas Leis de Mendel. A fim de facilitar a compreensão por parte dos alunos sobre estas leis e os respectivos cruzamentos das características das ervilhas, um jogo de bingo foi desenvolvido (FERREIRA *et al.*, 2010).

O objetivo desta atividade foi que os alunos percebessem a aleatoriedade das combinações entre os genes alelos e também esclarecessem conceitos como o monoibridismo da primeira lei de Mendel e o poliibridismo da segunda lei de Mendel.

O bingo é composto de duas cartelas principais com todos os genótipos e fenótipos, sendo uma para a primeira lei e a outra para a segunda lei. Nesta atividade, os alunos competiram entre si. Eles marcaram a cartela do bingo, com milho, as figuras que exibiam diferentes fenótipos estudados por Mendel na ervilha *Pisum sativum*.

Os genótipos que condicionam tais características foram montados aleatoriamente, por sorteio, a partir da combinação de letras (genes alelos) que se encontraram dispersas em uma caixinha. A partir disso, o aluno realizou o cruzamento sorteado e conferiu o resultado do mesmo, se os genótipos dos descendentes constavam em sua cartela e este era marcado. Venceu o aluno que preencheu sua cartela primeiro e gritou “Mendel”.

É interessante estipular prêmios para estimular o espírito de competição característico de um jogo. A duração dessa atividade foi de 1 tempo de aula de 50 minutos e aplicação foi presencial.

Ao término de cada atividade descrita, de 1 a 5, os alunos receberam um questionário sobre a usabilidade da atividade desenvolvida (Apêndice D), adaptado de Costa, Miranda e Gonzaga (2018), o qual foi encaminhado e preenchido digitalmente com o Google formulários de forma totalmente anônima. Esse instrumento possui diversas informações que permitem avaliar o aspecto qualitativo da atividade no geral, com questionamentos sobre a satisfação dos educandos com a aplicação da mesma.

Ao final do processo, foi solicitada aos grupos a reconstrução de seus mapas conceituais, aprimorando sua organização e conceitos abordados para efeito comparativo.

A pandemia do Covid-19 impôs desafios a toda humanidade e não há como desconsiderá-la nesse estudo quanto à aplicabilidade do mesmo. Dessa forma, é válido considerar que a escola, onde a pesquisa foi desenvolvida, encontrava-se numa fase de ensino híbrido, em que as aulas eram parcialmente presenciais. Nesse sentido, metade dos estudantes da turma assistiam às aulas presencialmente, enquanto a outra metade realizava atividades

remotamente e a cada dia ocorria uma alternância. Isso reduziu os encontros semanais de 2 aulas para 1 aula e prolongou o tempo de aplicação da sequência, que apresentou duração total de 10 horas/aulas de 50 minutos cada, considerando a aplicação das 5 atividades, aulas expositivas, resolução de atividades, elaboração dos mapas e preenchimento de questionários.

3.4 NATUREZA DA PESQUISA E ANÁLISE DOS DADOS

Esta pesquisa possui natureza quali-quantitativa, uma vez que faz uma abordagem mista, buscando comparar dados estatísticos e dados qualitativos. Os questionários de usabilidade foram analisados qualitativamente e todas as questões seguiram o mesmo critério de análise.

Os mapas conceituais iniciais e finais de cada aluno foram avaliados de forma quantitativa, utilizando uma pontuação (Quadro 1) baseada em Araújo, Menezes e Cury (2002) e Martins, Verdeaux e Sousa (2009). Nessa perspectiva quantitativa, geralmente são avaliados em um mapa conceitual o número de conceitos, a presença (ou ausência) de conceitos importantes, o número de links, o número de links cruzados (links entre conceitos localizados em regiões diferentes do mapa conceitual ou entre mapas distintos), a correção dos links, o número de níveis hierárquicos e o número de exemplos.

As notas obtidas pelos alunos a respeito dos mapas conceituais iniciais e finais foram comparadas estatisticamente, usando o teste de T de *Student*, valores de $p \leq 0,05$ foram considerados significativamente diferentes.

Quadro 1 – Pontuação para mapas conceituais

Critérios avaliativos	Pontuação
Conceitos principais	2 pontos (cada)
Conceitos secundários	1 ponto (cada)
Número de links entre os conceitos	1 ponto (cada)
Links cruzados (localizados em regiões diferentes do mapa)	1 ponto (cada)
Erros conceituais	-1 ponto (cada)
Hierarquias	1 ponto (cada)
Exemplos: cada exemplo válido	1 ponto (cada)
Análise comparativa do mapa inicial e final	
Conceito mais abrangente existente em mapa conceitual inicial, no mapa final conseguiu relacionar novos conceitos mais específicos.	1 ponto (cada)

Novo relacionamento entre conjuntos de conceitos ou proposições localizados em segmentos diferentes na hierarquia.	1 ponto (cada)
Conceito com concepções incompletas ou equivocadas colocado pelo aluno em mapa conceitual inicial, não aparece mais no mapa final.	1 ponto (cada)

Fonte: Adaptada de Araújo, Menezes e Cury (2002) e Martins, Verdeaux e Sousa (2009).

3.5 PRODUTOS

Como produto desta dissertação, esta sequência didática (apêndice E) será submetida para publicação em revista científica, a fim de ampliar a divulgação do conhecimento adquirido e possibilitar o acesso dos profissionais de educação ao produto obtido.

Pretendemos também confeccionar um guia didático direcionado aos professores que desejarem reproduzir esta sequência didática, com detalhamento de informações e experiências adquiridas sobre cada etapa do trabalho.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

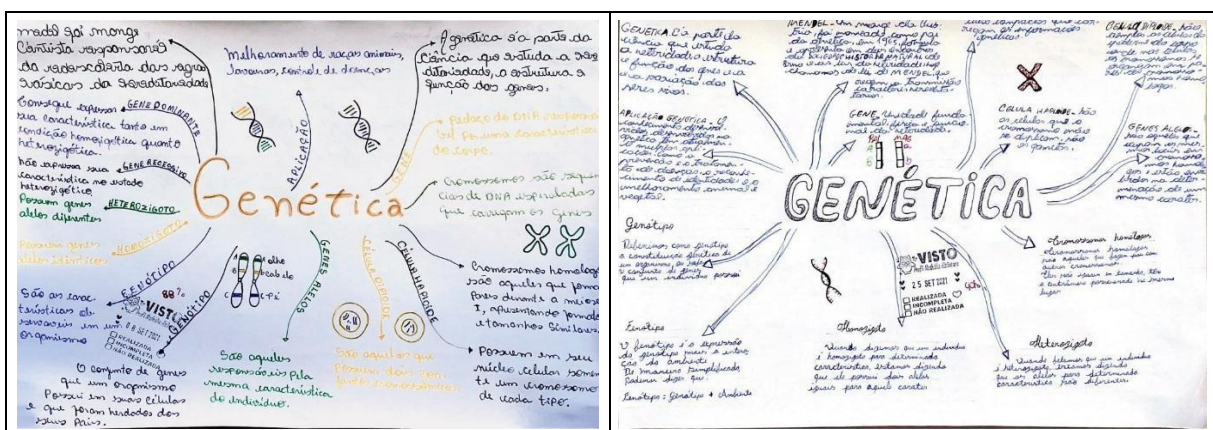
O período de duração da aplicação do projeto foi de 16 de agosto a 09 de dezembro de 2021. Conforme explicado na metodologia, o projeto teve início com uma aula introdutória, trabalhando conceitos básicos em genética, com 56 alunos participantes. Eles receberam orientações sobre as etapas da sequência didática e após o desenvolvimento das atividades, os dados foram coletados, analisados, apresentados e discutidos em tópicos, a fim de facilitar a compreensão.

4.1 CONSTRUÇÃO DE MAPAS CONCEITUAIS INICIAIS

Após a aula introdutória, foi trabalhada a construção de mapas conceituais em uma versão inicial como descrito na metodologia (Figura 4). Uma abordagem interessante e muito enfatizada por vários autores é pedir aos estudantes para construírem mapas conceituais na primeira semana de um curso. A atualização dos mapas no decorrer do curso possibilita verificar a evolução do aluno, através das mudanças ocorridas nos pontos de vista do estudante a respeito do assunto (VÄISÄNEN; KURKI-SUONIO, 2001).

A estrutura do mapa conceitual inicial dos estudantes possibilitou a identificação de erros conceituais e do estado de percepção do estudante, o que possibilitou ao professor preparar correções didáticas no momento correto e soluções para remediar os erros. Foram entregues 23 mapas iniciais pelos grupos de alunos.

Figura 4 – Mapas elaborados pelos estudantes na versão inicial



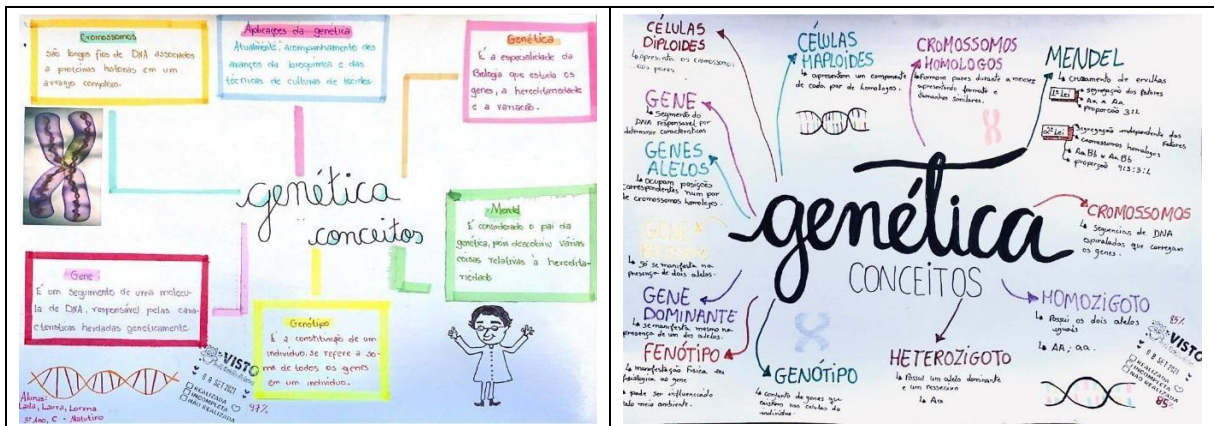


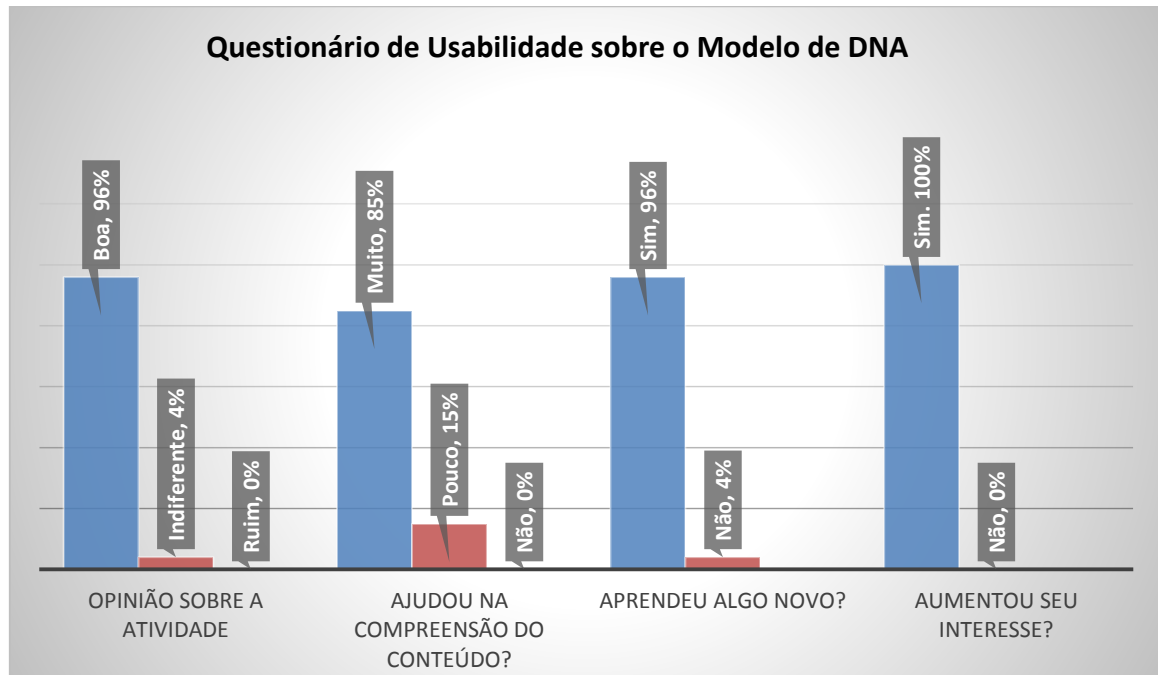
Figura 5 – Alguns dos modelos didáticos do DNA apresentados pelos grupos



Fonte: Elaborado pelos alunos participantes da pesquisa (2021).

O questionário de usabilidade referente a atividade 1 coletou 26 respostas ao todo. Ele possui diversas informações que permite avaliar o aspecto qualitativo da atividade e no geral demonstrou que a mesma foi satisfatória para na percepção dos discentes que responderam (Gráfico 1).

Gráfico 1 – Satisfação dos alunos com a atividade de construção de modelos de DNA



Fonte: Elaborado pela autora (2022).

A seguir, foram destacados alguns comentários dos alunos registrados no questionário referentes a atividade 1 (Quadro 2).

Quadro 2 – Comentários dos estudantes sobre a atividade 1

Atividade 1: Construção do Modelo Didático do DNA
<p>“É uma atividade diferente do nosso dia a dia.”</p> <p>“Saber, ou ter uma visão de como os filamentos de DNA ficam dentro no núcleo, me trouxe várias perguntas, e claro, fui atrás de respostas para o mesmo.”</p> <p>“Achei interessante esse novo jeito das aulas, e que vai ser muito útil lá na frente, deveríamos fazer mais atividade assim, além de deixar os alunos confortáveis.”</p> <p>“A atividade ajudou muito na compreensão do assunto, pois fizemos o trabalho e depois debatemos sobre ele em sala de aula com a professora e isso ajudou ainda mais nas dúvidas que restaram sobre o assunto.”</p> <p>“Achei muito legal, se em todas as matérias fosse assim seria divertido.”</p> <p>“Amei a atividade realizada na sala, foi divertido e ao mesmo tempo educativo.”</p> <p>“Com essa proposta de atividade nos ensina de uma maneira diferente sobre o assunto, e é bastante divertido.”</p> <p>“Gostei bastante, mas acho que deveria ter mais aulas como essa, assim teríamos mais interesse nas aulas.”</p>

Fonte: Elaborado pela própria autora (2022).

4.3 ATIVIDADE 2: EXPERIMENTO DA EXTRAÇÃO DE DNA DO MORANGO

Na semana seguinte, foi trabalhada a atividade 2, um experimento de extração de DNA com abordagem investigativa, conforme descrito na metodologia. Os grupos foram orientados a postarem um relatório com registro de cada etapa, formalizando a resposta de cada questão que foi levantada e discutida ao longo do experimento (Figura 6).

Essa atividade experimental foi desenvolvida na intenção de colaborar na compreensão e estudo da molécula de DNA, auxiliando no ensino e aprendizagem dos alunos, bem como proporcionar um estímulo à realização de experimentos e o desenvolvimento de pensamentos críticos.

Observa-se que esta atividade, para ser considerada uma metodologia ativa de ensino e apresentar melhor resultado na aprendizagem efetiva dos alunos, deve ser apresentada aos alunos em forma de questionamentos que estimulem sua curiosidade e proporcionem a busca do conhecimento. Portanto, é necessária atenção com esta abordagem investigativa para que a prática não se limite a reproduzir um mero roteiro, sem espaço para reflexões e diálogos.

Figura 6 – Etapas do experimento de extração do DNA realizado pelos grupos

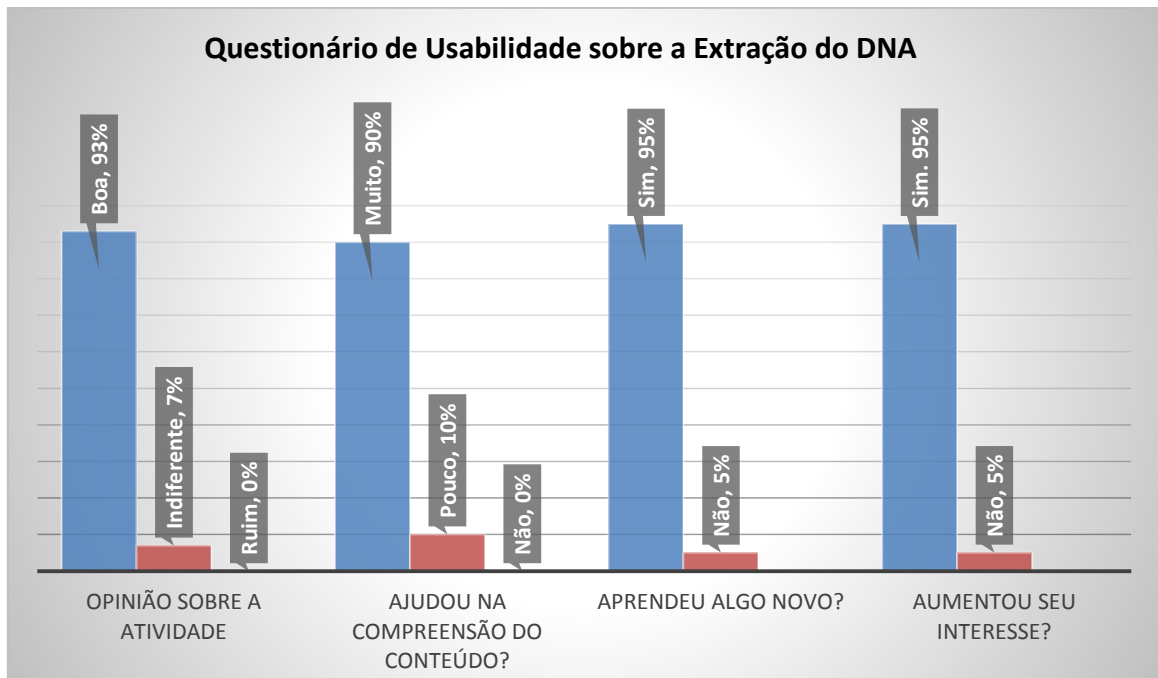




Fonte: Elaborada pela autora (2021).

O questionário de usabilidade referente à atividade 2 coletou 40 respostas ao todo de forma anônima, as quais demonstraram aceitação e bom entendimento do experimento pela maioria dos alunos (Gráfico 2). Logo em seguida, foram destacados alguns comentários que os educandos escreveram no questionário (Quadro 3).

Gráfico 2– Satisfação dos alunos em relação ao experimento de extração do DNA



Fonte: Elaborado pela autora (2022)

Quadro 3 – Comentários dos estudantes sobre a atividade 2

Atividade 2: Experimento da Extração do DNA do Morango
<p>“Achei muito bom e criativo aula dessa maneira, tem deixado os alunos com mais vontade de querer estudar e ao mesmo tempo se distrair.”</p> <p>“Eu gosto quando o professor faz uma aula prática, o assunto fica bem mais fácil de entender, e sem contar que temos toda uma conversa e distração e estudando ao mesmo tempo. Eu particularmente gostei.”</p> <p>“Parabéns a professora Nathália pela excelente iniciativa, cada dia mais formando alunos melhores com o seu método de ensino eficaz.”</p> <p>“Foi um estilo de atividade diferente daquilo que já tivemos, interessante onde podemos ver como funciona a célula.”</p> <p>“Gostei muito desse experimento realizado, melhorou muito a minha compreensão do assunto, e me despertou ainda mais interesse na matéria.”</p> <p>“Achei interessante a forma de aprendizado, pois é importante sair da rotina e assim faz os alunos terem um interesse maior pela matéria.”</p> <p>“A atividade, juntamente com o experimento ajudaram muito na visualização do assunto proposto.”</p> <p>“Gostei muito da aula de biologia, foi muito bom para a gente vê como se tira o fio de DNA.”</p>

Fonte: Elaborado pela própria autora (2022).

Como inferência desta atividade, na devolução dos relatórios corrigidos, em uma aula posterior, foram pontuadas algumas situações de conceitos inadequados identificados, principalmente em relação a função dos itens da solução extratora, como o sal e o álcool.

Após esse momento, foi necessário aprofundar os conceitos relacionados às leis mendelianas e suas variações com uma aula teórica com projeção de slides, seguida de aplicação e resolução de exercícios, buscando o diálogo entre as atividades e a teoria.

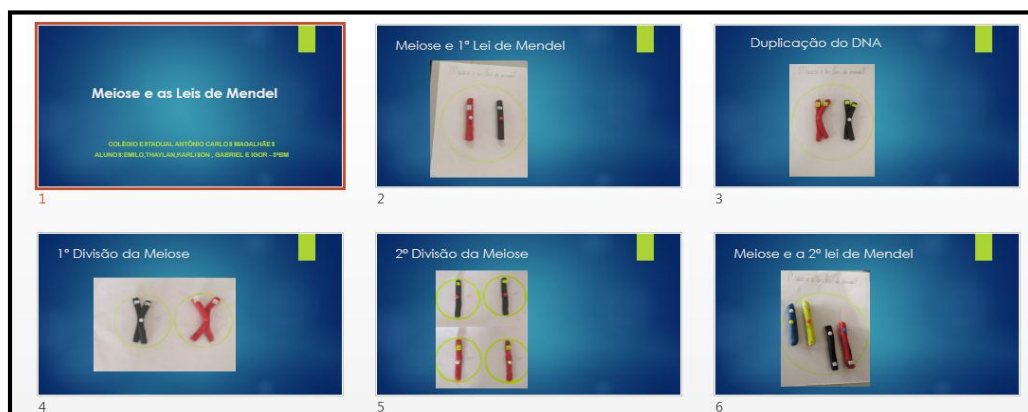
4.4 ATIVIDADE 3: SIMULAÇÃO COM A MASSINHA DE MODELAR

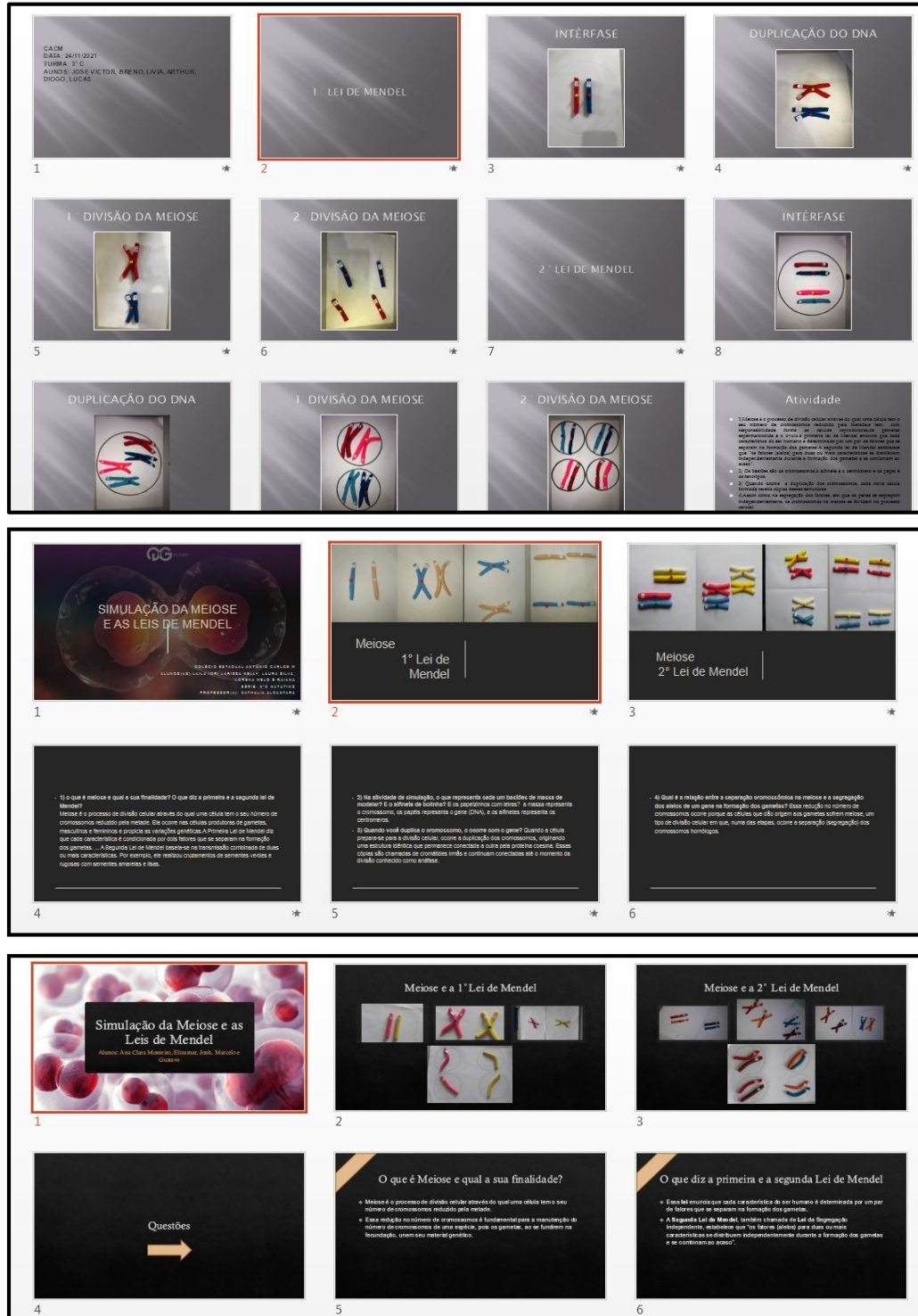
Para a aplicação da atividade 3, foram realizadas uma simulação da meiose com massinha de modelar e sua relação com as leis de Mendel. Os grupos foram orientados a formular e postar um relatório (Figura 7) com registro de cada etapa, formalizando a resposta de cada questão que foi levantada e discutida ao longo do desenvolvimento da atividade.

É observado por vários autores que os conceitos sobre os processos de mitose e meiose não são bem compreendidos pelos estudantes após os anos de ensino fundamental e médio (SALIM *et al.*, 2007; SCHEID, FERRARI, 2006). Muitos alunos, ao serem questionados sobre o tema, informam que já ouviram falar, porém a maioria deles confunde diferentes termos, o que pode ser decorrente de ensino descontextualizado e baseado apenas em memorização.

A utilização da massinha para o ensino das etapas da divisão celular tornou a aprendizagem mais efetiva e dinâmica, pois utilizou ferramentas com aplicações práticas prazerosas. Esta prática permitiu que os alunos tivessem dimensão dos elementos celulares e noções de relação entre as estruturas participantes do processo.

Figura 7 – Relatórios postados de alguns grupos sobre a simulação da meiose



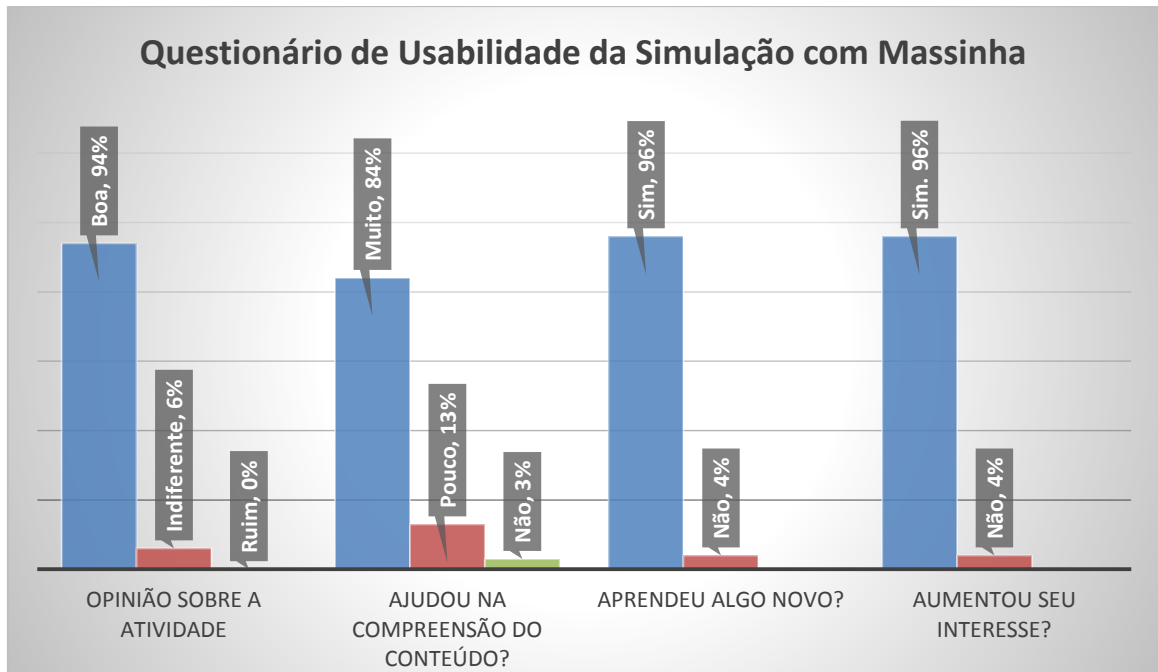


Fonte: Elaborado pela própria autora (2022).

O questionário de usabilidade referente à atividade 3 coletou 31 respostas ao todo de forma anônima, as quais demonstraram aceitação e bom entendimento da atividade de simulação (Gráfico 3). A seguir, foram destacados alguns comentários sobre a prática de

simulação (Quadro 4). A inferência desta atividade foi realizada na devolução dos relatórios corrigidos, em uma aula posterior, foram discutidas alguns conceitos inadequados identificados.

Gráfico 3 – Satisfação dos alunos em relação a prática de simulação com massinha



Fonte: Elaborado pela própria autora (2022).

Quadro 4 – Comentários dos estudantes sobre a atividade 3

Atividade 3: Simulação da meiose com Massinha de Modelar
<p>“A atividade interativa foi boa. Fazer atividades práticas assim ajuda na compreensão do assunto.”</p> <p>“É ótimo usar aulas práticas, compreendemos os assuntos e de uma forma legal!”</p> <p>“Atividade muito interessante me ajudou muito a compreender.”</p> <p>“Foi uma atividade bastante diferente, que faz chamar a nossa atenção sobre o assunto de uma maneira mais criativa e divertida.”</p> <p>“Eu gostei bastante dessa aula da professora Nathália, amei fazer as atividades assim.”</p> <p>“Atividades como esta, nos ajuda a compreender mais profundamente na prática os assuntos explicados oralmente em sala de aula.”</p> <p>“Foi uma aula bem divertida, com um conteúdo ótimo. Espero ter mais aulas como essa!”</p>

Fonte: Elaborado pela própria autora (2022).

4.5 ATIVIDADE 4: SIMULAÇÃO DA TRANSMISSÃO DAS CARACTERÍSTICAS HEREDITÁRIAS POR MEIO DA MONTAGEM DO FILHO IMAGINÁRIO

Em seguida foi desenvolvida a atividade 4, em que os grupos simularam a transmissão de características através da montagem de um filho imaginário. Os casais hipotéticos foram formados pelas duplas de alunos (Figura 8 e 9).

A aplicação desta atividade mostrou-se bastante eficiente em relação ao objetivo de aplicar os conceitos de Genética, compreensão de hereditariedade, genótipo e fenótipo. Ao terem que relacionar as características do fenótipo como os diferentes alelos que compõem o genótipo, os alunos conseguiram refletir sobre essa relação. Ficou perceptível no modo que os alunos realizavam esta atividade, com segurança e autonomia, o quanto a mesma contribuiu para elucidar as questões levantadas inicialmente a respeito da transmissão das características entre pais e filhos. Outro aspecto relevante sobre essa proposta é a motivação para estimular a criatividade dos alunos na construção do filho imaginário. Ao final, os estudantes socializaram “seus filhos”, atribuíram nomes e se divertiram bastante com alguns resultados. Foi interessante utilizar esse momento para realizar as inferências necessárias e revisão de conceitos inadequados identificados.

Figura 8 – Duplas de alunos e o filho imaginário montado proposto pela atividade 4



Fonte: Elaborado pela própria autora (2022).


Figura 9 – Modelos de trabalhos entregues pelos alunos referentes a atividade 4

**TRABALHO DE GENÉTICA:
TRANSMISSÃO DAS CARACTERÍSTICAS HEREDITÁRIAS**

SÉRIE: 3ª | TURMA: A | TURNO: MATUTINO | DISCIPLINA: Biologia | NOTA: _____
 DOCENTE: Nathália Alcântara Oliveira Cezana | DATA: 16/11/2021 | VALOR: _____

ALUNO(S): Thaís e Jéssica

CARACTERÍSTICAS	ALUNO 1: <u>Thaís</u>		ALUNO 2: <u>Jéssica</u>		FILHO IMAGINÁRIO	
	FENÓTIPO	GENÓTIPO	FENÓTIPO	GENÓTIPO	Nome	Sexo
FORMA DO ROSTO	oval	aa	oval	aa	oval	aa
TIPO DO CABELO	curto	cc	curto	cc	curto	cc
SOBRANCELHA	curva	EE	curva	EE	curva	EE
OLHOS	verdes	bb	verdes	bb	verdes	bb
LARGURA NARIZ	curva	nn	curva	nn	curva	nn
LÁBIOS	finos	ll	finos	ll	finos	ll
LOBOS DA ORELHA	curva	aa	curva	aa	curva	aa
COVINHAS	curva	cc	curva	cc	curva	cc
QUEIXO	curva	cc	curva	cc	curva	cc




Sora

**TRABALHO DE GENÉTICA:
TRANSMISSÃO DAS CARACTERÍSTICAS HEREDITÁRIAS**

SÉRIE: 3ª | TURMA: A | TURNO: MATUTINO | DISCIPLINA: Biologia | NOTA: _____
 DOCENTE: Nathália Alcântara Oliveira Cezana | DATA: / / 2021 | VALOR: _____

ALUNO(S): _____

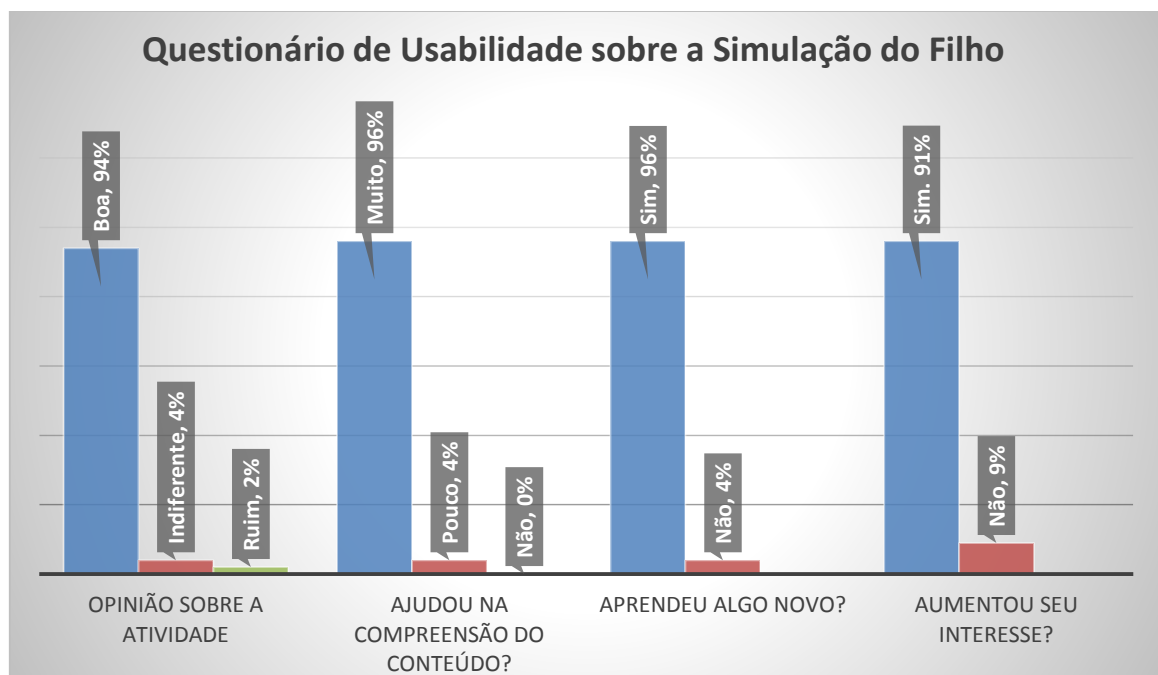
CARACTERÍSTICAS	ALUNO 1: <u>Ana Clara</u>		ALUNO 2: <u>Lucas</u>		FILHO IMAGINÁRIO	
	FENÓTIPO	GENÓTIPO	FENÓTIPO	GENÓTIPO	Nome	Sexo
FORMA DO ROSTO	quadrado	aa	quadrado	aa	quadrado	aa
TIPO DO CABELO	curva	cc	curva	cc	curva	cc
SOBRANCELHA	curva	EE	curva	EE	curva	EE
OLHOS	verdes	bb	verdes	bb	verdes	bb
LARGURA NARIZ	curva	nn	curva	nn	curva	nn
LÁBIOS	grossos	ll	grossos	ll	grossos	ll
LOBOS DA ORELHA	curva	aa	curva	aa	curva	aa
COVINHAS	curva	cc	curva	cc	curva	cc
QUEIXO	curva	cc	curva	cc	curva	cc



Fonte: Elaborado pela própria autora (2022).

O questionário de usabilidade referente à atividade 4 coletou 46 respostas ao todo de forma anônima, as quais demonstraram aceitação e bom entendimento da atividade de simulação da transmissão das características hereditárias (Gráfico 4). Logo a seguir, alguns comentários deixados pelos alunos sobre a prática foram destacados (Quadro 5).

Gráfico 4 – Satisfação dos alunos em relação a simulação das características hereditárias



Fonte: Elaborado pela própria autora (2022).

Quadro 5 – Comentários dos estudantes sobre a atividade 4

Atividade 4: Simulação da transmissão das características hereditárias por meio da montagem do filho imaginário
<p>“Uma atividade boa. Mostrou a aleatoriedade das características.”</p> <p>“A ideia da atividade estimula o aprendizado, pois torna o aprendizado da matéria mais interessante.”</p> <p>“Gostei bastante da forma que a professora Natalia realizou a atividade dessa forma conseguir compreender o conteúdo, de uma forma legal e divertida!!!”</p> <p>“Foi uma atividade interessante, consegui compreender como funciona a transmissão de nossas características a partir do nosso genótipo e saber como funciona”</p> <p>“Gostei de todas as atividades”</p> <p>“O pai do meu filho é muito descarado! Teve dois filhos. Fora isso foi ótimo!!!”</p> <p>“Gostei bastante dessa aula do filho”</p> <p>“Gostei muito de fazer o filho imaginário”</p> <p>“Eu amei montar minha própria filhinha ♥”</p> <p>“A atividade me proporcionou um aprendizado mais completo, além de divertido, foi muito bom ter aulas assim.”</p> <p>“Aulas práticas sempre ajudam a entender o assunto”</p> <p>“Muita boa para o aprendizado em sala de aula, indo além das explicações, e nos dando a oportunidade de aprender na prática e de forma divertida o assunto em questão. Parabéns!”</p>

Fonte: Elaborado pela própria autora (2022).

4.6 ATIVIDADE 5: O BINGO DAS ERVILHAS

Na atividade 5, o bingo das ervilhas (Figura 10), os estudantes competiram para completar suas cartelas referentes a 1ª lei de Mendel no momento inicial e 2ª lei de Mendel no momento posterior. A medida que os genótipos da geração parental eram sorteados aleatoriamente para uma ou duas características, a depender da lei trabalhada, os alunos realizavam o cruzamento em um folha a parte e marcavam todos os genótipos resultantes que constavam em sua cartela. Venceu o discente que conseguiu preencher completamente sua cartela em menor tempo. O prêmio foi uma caixa de chocolate para o(a) vencedor(a) em ambas as leis em cada turma.

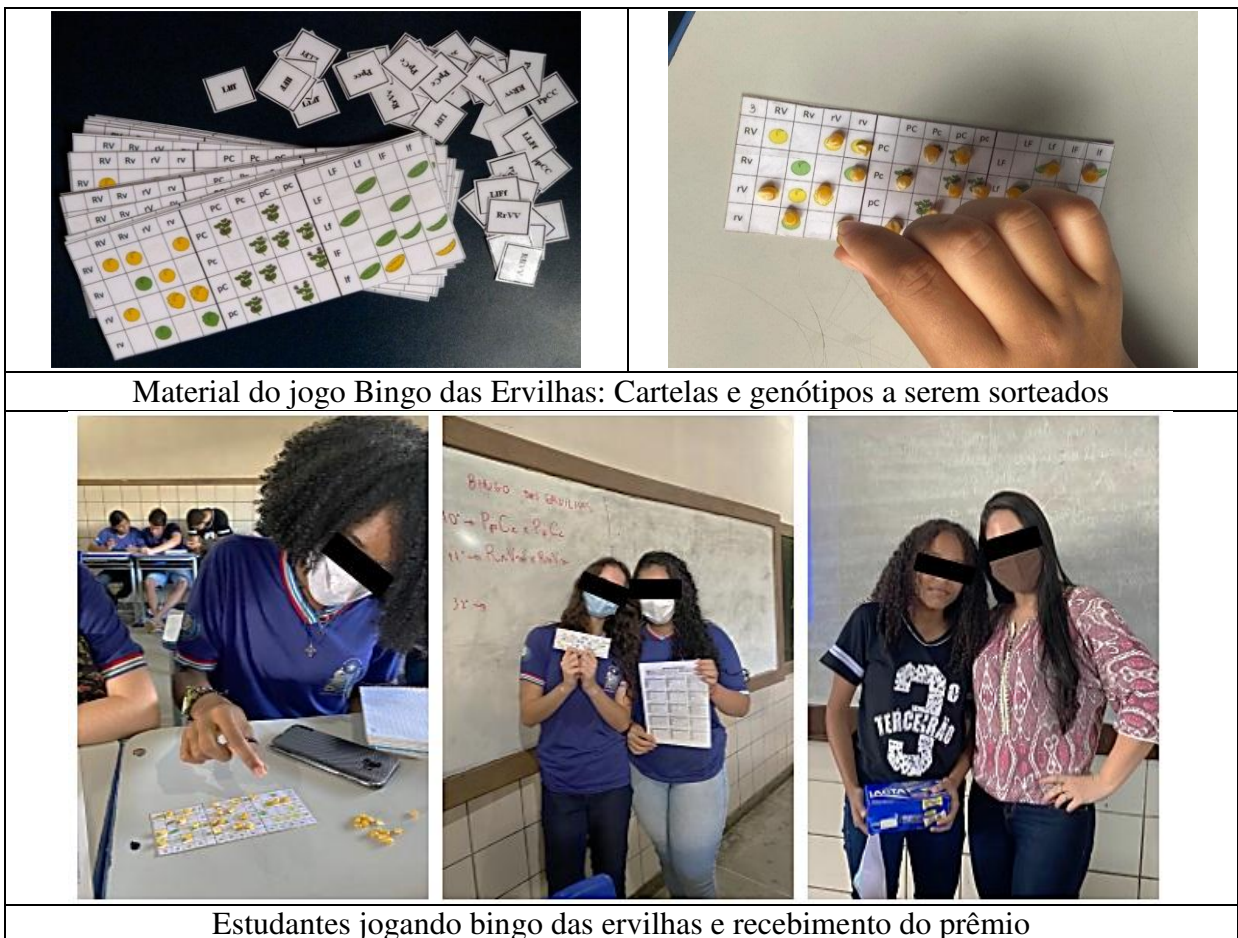
Visando contribuir para o processo de ensino e aprendizagem, o jogo utilizado cumpriu seu objetivo e facilitou a compreensão por parte dos alunos sobre conceitos importantes de genética, as leis de Mendel e os respectivos cruzamentos das características da ervilha.

Neste jogo, pode-se verificar que características importantes dos alunos foram estimuladas, como memorização e raciocínio rápido. O material usado foi simples, barato e teve duas funções: lúdica, quando propiciou a diversão e o prazer e a função educacional, servindo para auxiliar no conhecimento do indivíduo.

Convém destacar que a aplicação do jogo bingo das ervilhas trouxe um desafio em relação aos alunos que não consolidaram a aprendizagem sobre os cruzamentos em aulas anteriores, por motivos de infrequência ou dificuldades de aprendizagem mais significativas. Foi constatado que estes estudantes não conseguiram competir individualmente, formando duplas com os colegas, pois o jogo requer certa agilidade na aplicação das habilidades de realização dos cruzamentos.

Após a atividade, foi realizada a entrega dos prêmios e reservou-se alguns minutos para realizar inferências necessárias e rever conceitos incorretos.

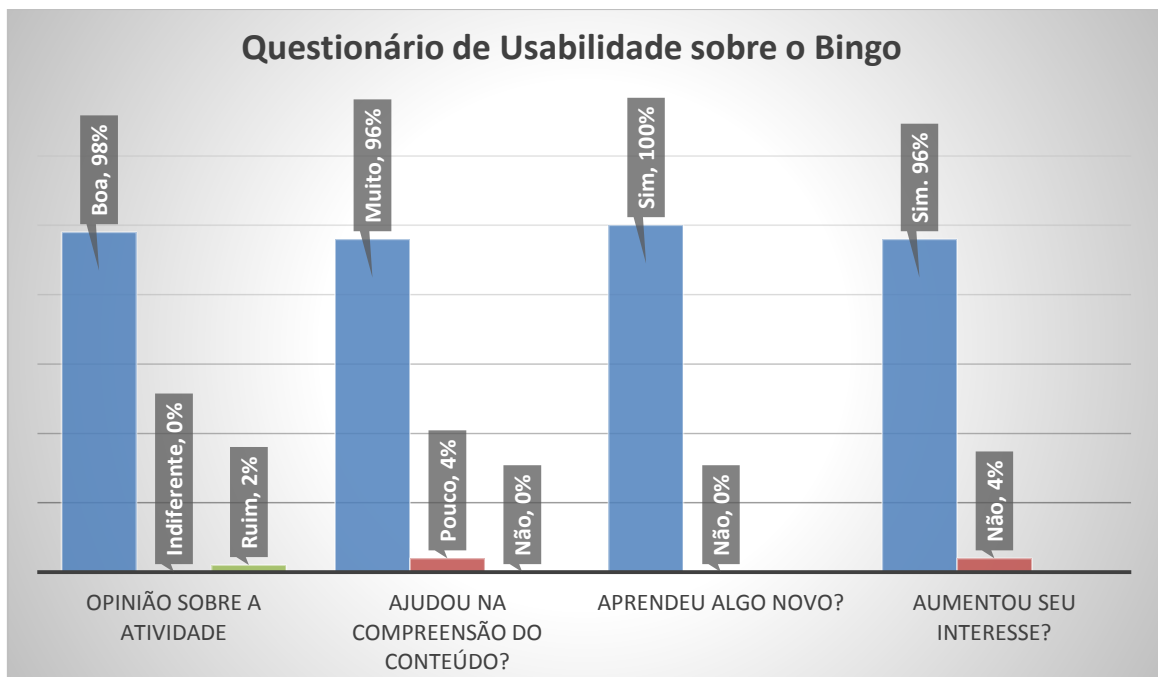
Figura 10 – Aplicação da atividade o Bingo das Ervilhas



Fonte: Elaborado pela própria autora (2022).

O questionário de usabilidade referente à atividade 5 coletou 49 respostas ao todo de forma anônima, as quais demonstraram aceitação e bom entendimento do jogo Bingo das Ervilhas (Gráfico 5). A seguir, foram destacados alguns comentários deixados pelos discentes ao preencher o questionário (Quadro 6).

Gráfico 5 – Satisfação dos alunos em relação ao bingo



Fonte: Elaborado pela própria autora (2022).

Quadro 6 – Comentários dos estudantes sobre a atividade 5

Atividade 5: Aplicação do jogo Bingo da Ervilhas
<p>“Foi uma aula muuito divertida, chamou a atenção de todos e logo facilitou a compreensão da atividade.”</p> <p>“Bem eu gostei muito do jogo do bingo.”</p> <p>“Muito mais fácil de aprender.”</p> <p>“Sendo uma atividade que chama atenção, é e um jeito legal de poder se aprender sobre o assunto.”</p> <p>“Todas as aulas dessa forma eu achei incrível e bem necessário!”</p> <p>“Uma ótima iniciativa, e que ajuda a todos numa compreensão a mais sobre o assunto de forma diferente e legal.”</p>

“Esse tipo de atividade desperta a vontade de estudar do aluno, pois você aprende se divertindo.”

“Essa atividade me ajudou muito na compreensão do assunto tratado nela, e o melhor, de forma divertida, foi muito bom ter tido essas aulas.”

“Aulas perfeitas.”

“Quería ter ganho! Mas foi muito legal, poderia ter uma segunda vez!”

“Foi uma atividade bem interessante, com conteúdo que nos ajuda a ampliar o conhecimento sobre tais assuntos.”

“Eu amei esse bingo.”

“Só não gostei muito por que não ganhei ...”

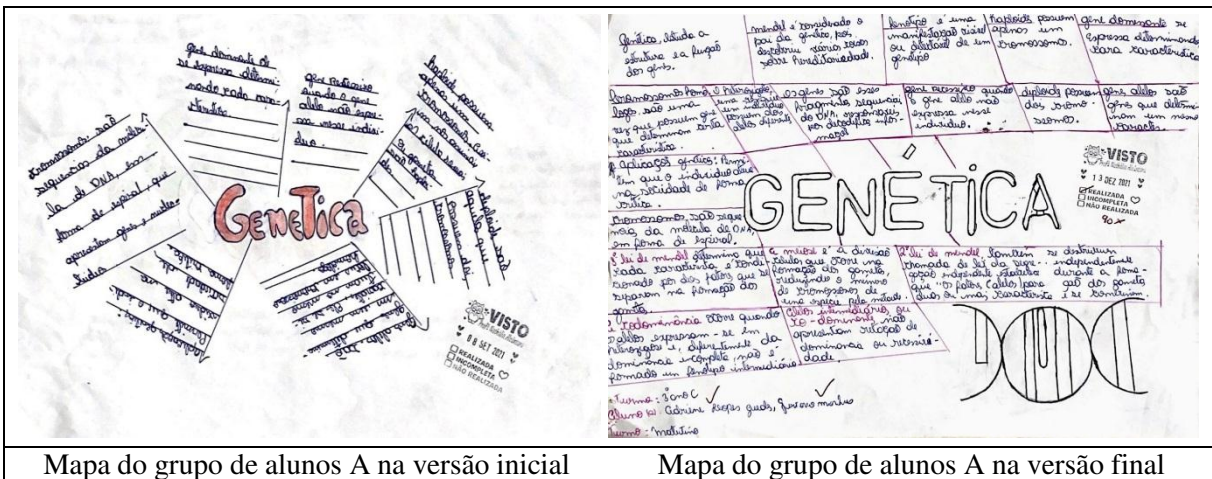
“No começo tive dificuldades para entender o bingo, mas depois conseguir entender um pouco.”

Fonte: Elaborado pela própria autora (2022).

4.7 CONSTRUÇÃO DE MAPAS CONCEITUAIS FINAIS

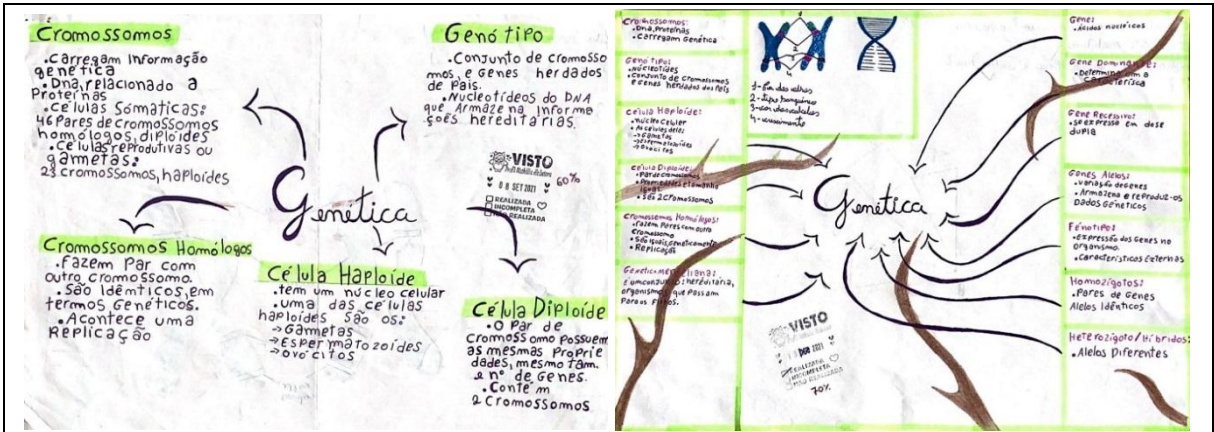
Por fim, foi proposta aos grupos de estudantes a reconstrução do mapa inicial, criando uma versão mais elaborada (Figura 11), aprimorando ou corrigindo conceitos, como forma de demonstrar o conhecimento construído ao longo do desenvolvimento da sequência.

Figura 11 – Exemplos de mapas iniciais e finais construídos pelos estudantes em grupo



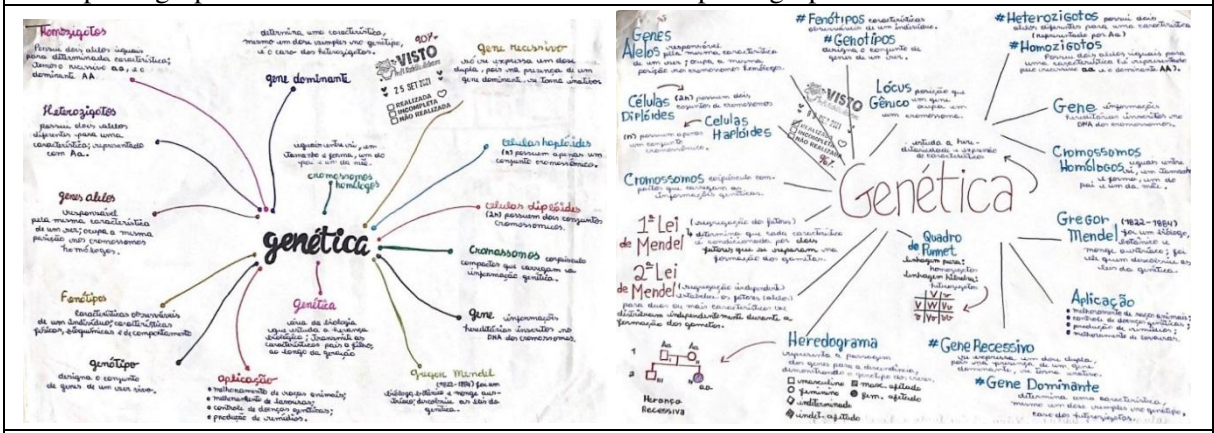
Mapa do grupo de alunos A na versão inicial

Mapa do grupo de alunos A na versão final



Mapa do grupo de alunos B na versão inicial

Mapa do grupo de alunos B na versão final



Mapa do grupo de alunos C na versão inicial

Mapa do grupo de alunos C na versão final

Fonte: Elaborado pela própria autora (2022).

A comparação entre os mapas conceituais finais e os mapas conceituais construídos anteriormente pelos alunos foi realizada e um total de pontos foi atribuído (Tabela 1) a partir dos parâmetros de pontuação já descritos na metodologia deste trabalho. O intuito dessa análise é sinalizar ao professor se houve mudanças importantes na aprendizagem efetiva dos alunos.

O total de mapas finais confeccionados foram 23, somados aos 23 mapas iniciais, a quantidade total de mapas elaborados e entregues pelos estudantes ao longo da sequência foram 46. Destes, 6 mapas (destaque em amarelo na tabela 1) não entraram para análise de dados por não apresentarem paridade com as duas versões, inicial e final, não permitindo desta forma comparações, já que não pertenciam ao mesmo grupo de alunos.

Um desafio encontrado nesta última etapa foi a entrega desta atividade final por parte dos alunos já aprovados que coincidiu com o fim do período letivo. Além disso, alguns educandos foram admitidos já no final do ano, transferidos de outras instituições ou retornando ao ensino presencial.

Tabela 1 – Análise comparativa da pontuação dos mapas conceituais iniciais e finais

Mapas	MAPA INICIAL				MAPA FINAL			
	CP*	CS**	EXTRA	TOTAL DE PONTOS	CP*	CS**	EXTRA	TOTAL DE PONTOS
1	3	2	-	8	6	7	-	19
2	14	2	3 exemplos	33	19	2	3 exemplos	43
3	15	1	-	31	16	1	1 exemplo, 1 conceito mais específico	35
4	13	2	-	28	17	2	-	36
5	15	-	-	30	18	-	-	36
6	14	1	-	29	17	1	3 conceitos mais específicos	38
7	15	-	-	30	18	-	3 conceitos mais específicos	39
8	12	-	-	24	14	-	-	28
9	15	1	1 exemplo	32	18	-	-	36
10	15	-	-	30	19	-	-	38
11	15	-	1 exemplo	31	18	-	1 exemplo	37
12	14	-	-	28	16	-	-	32
13	15	-	-	30	20	-	-	40
14	15	-	-	30	18	-	-	36
15	15	-	-	30	19	-	-	38
16	14	-	-	28	17	-	-	34
17	15	-	-	30	18	-	-	36
18	15	-	-	30	19	-	-	38
19	15	-	-	30	18	1	-	37
20	13	-	-	26	16	1	-	33
21	15	-	-	30	-	-	-	Não
22	14	-	-	28	-	-	-	Não
23	15	-	-	30	-	-	-	Não
24	-	-	-	Não	4	1	-	9
25	-	-	-	Não	4	-	2 links	10
26	-	-	-	Não	5	-	-	10
CP*- CONCEITOS PRINCIPAIS					CS **- CONCEITOS SECUNDÁRIOS			

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Com a pontuação de cada mapa calculada, foram realizados novos cálculos para transformar os pontos em notas de 0 a 10, utilizando-se regra de 3, considerando como valor máximo a maior pontuação obtida, no caso, o mapa nº 2. As notas obtidas estão relacionadas a seguir (Tabela 2).

Tabela 2 – Notas dos mapas iniciais e finais com valor de 0 a 10

Mapas Conceituais	Notas dos Mapas Iniciais	Notas dos Mapas Finais
Mapa 1	1,9	4,4
Mapa 2	7,7	10,0
Mapa 3	7,2	8,1
Mapa 4	6,5	8,4
Mapa 5	7,0	8,4
Mapa 6	6,7	8,8
Mapa 7	7,0	9,1
Mapa 8	5,6	6,5
Mapa 9	7,4	8,4
Mapa 10	7,0	8,8
Mapa 11	7,2	8,6
Mapa 12	6,5	7,4
Mapa 13	7,0	9,3
Mapa 14	7,0	8,4
Mapa 15	7,0	8,8
Mapa 16	6,5	7,9
Mapa 17	7,0	8,4
Mapa 18	7,0	8,8
Mapa 19	7,0	8,6
Mapa 20	6,0	7,7

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Para esta análise dos dados, foi utilizado o teste estatístico T de *Student*. As médias e desvios padrões das notas para os mapas iniciais e finais foram $6,60 \pm 1,20$ e $8,25 \pm 1,15$, respectivamente, com valor de $p > 0,000001$, sendo assim, as notas obtidas pelos alunos na confecção dos mapas finais foram estatisticamente maiores que as notas dos mapas iniciais.

Na análise comparativa entre os mapas, foram observadas algumas alterações como, por exemplo: adição de um conceito ou relação que não constava do mapa inicial, remoção de alguma informação, o que pode indicar que concepções incompletas ou equivocadas foram resolvidas.

Os alunos também conseguiram relacionar conceitos mais específicos a um conceito anteriormente citado de forma mais abrangente ou superficial. Por fim, alguns mapas finais apresentaram um novo relacionamento entre conjuntos de conceitos ou proposições localizados em segmentos diferentes na hierarquia. Este fato pode indicar uma integração reconciliadora entre os conceitos envolvidos, o que leva a um melhor entendimento do tema.

5 CONCLUSÃO

O desenvolvimento e aplicação de uma sequência didática com metodologia ativa sobre conceitos básicos relacionados à genética contribuíram para potencializar a construção do conhecimento dos alunos. Neste trabalho podemos notar que o processo de ensino aprendizagem acerca de um conteúdo de extrema importância, obtido apenas pelo método considerado tradicional de ensino, pode ser mais efetivo se utilizado conjuntamente com uma didática mais diversificada.

As metodologias ativas desenvolvidas apresentaram resultados satisfatórios, avaliadas de forma quantitativa e qualitativa, sendo observada uma grande participação dos discentes, com alto nível de interesse e compreensão. A percepção dos alunos sobre cada metodologia, verificada a partir dos questionários de usabilidade e observações do docente, demonstraram que algumas etapas da sequência didática foram consideradas difíceis por alguns alunos, porém com a participação em grupo e/ou estímulo do professor, estas dificuldades foram superadas. A forma de avaliação por meio de mapas conceituais foi bem aceita e eficiente para demonstrar que se a aprendizagem foi potencializada após a aplicação destas metodologias.

Assim, podemos concluir que o uso de metodologias ativas de ensino são ferramentas úteis no ensino de genética, pois as utilizações dessas práticas se mostraram efetivas na exploração e a construção do conhecimento.

REFERÊNCIAS

- AMABIS, J. M.; MARTHO, G. R. *Biologia moderna*. São Paulo: Moderna, 2016.
- ANASTASIOU, L. D. G. C.; ALVES, L. P. **Processos de ensinagem na universidade: Pressupostos para as estratégias de trabalho em aula**. Joinville, SC: Editora Univille, 2015.
- AQUINO, K. A. da S.; CHIARO, S de. Uso de Mapas Conceituais: percepções sobre a construção de conhecimentos de estudantes do ensino médio a respeito do tema radioatividade. **Ciências & Cognição**, 18, n. 2, p. 158-171, 2013.
- ARAÚJO, A. M. T.; MENEZES, C. S.; CURY, D. Um ambiente integrado para apoiar a avaliação da aprendizagem baseado em mapas conceituais. In: Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE), 13, 2002, São Leopoldo. **Anais [...]**. São Leopoldo: Unisinos, 2002, p. 49-59.
- ARAÚJO, M. S.; CARVALHO, B. A. P.; LIMA, M. M. O. A Genética no Ensino Médio: uma análise dos conhecimentos dos alunos de escolas públicas da rede estadual e federal em Florianópolis/PI. In: Congresso Norte e Nordeste de Pesquisa e Inovação, 11, 2016, Maceió. **Anais [...]**. Maceió: IFAL, 2016.
- AZEVEDO, M. C. P. S. *et al.* **Ensino de Ciências: Unindo a pesquisa e a Prática**. São Paulo: Editora Pioneira Thomson Learning, 2004.
- BARNI, G. D. S. **A importância e o sentido de estudar genética para estudantes do terceiro ano do ensino médio em uma escola da rede estadual de ensino em Gaspar (SC)**. 2010. Dissertação (Mestrado Profissional em Ciências Naturais e Matemática) – Universidade Regional de Blumenau, Blumenau, 2010.
- BRANDÃO, R.; ACEDO, M. Modelos didáticos em genética: a regulação da expressão do Operon de lactose em bactérias. **Genetics and Molecular Biology**, 23, n. 3, p. 179, 2000.
- BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais Ensino Médio**. MEC: Brasília.2000.
- BRASIL, E. M. **Orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+)**. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: Governo Federal, 2006.
- BRASIL. Instituto Sírio-Libanês de Ensino e Pesquisa; Ministério da Saúde; Conselho Nacional de Secretários de Saúde; Conselho Nacional de Secretarias Municipais de Saúde; Fundação Dom Cabral. **Curso de capacitação em processos educacionais na saúde: com ênfase em facilitação de metodologias ativas de ensino-aprendizagem**. São Paulo, 2012.
- CARBONI, P.; SOARES, M. **Genética molecular no ensino médio**. Portal Educacional do Estado do Paraná: Artigos, 2010.

- CAVALCANTI, K. *et al.* Ludo Químico: um jogo educativo para o ensino de química e física. In: Encontro de Pesquisa em Educação em Ciências, 9, 2013, Águas de Lindóia. **Anais [...]**. Águas de Lindóia: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro, 2013. p. 1-8.
- COSTA, M. G.; FERREIRA, D. C. Uso de animações de genética molecular nas aulas iniciais de genética mendeliana. **REAMEC-Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática**, 10, n. 1, p. e22003-e22003, 2022.
- COSTA, R. C.; MIRANDA, J. C.; GONZAGA, G. R. Avaliação e validação do jogo didático “Desafio Ciências–sistemas do corpo humano” como ferramenta para o Ensino de Ciências. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática (REnCiMa)**, v. 9, n. 5, p. 56-75, 2018.
- CUNHA, E. S.; MARTINS, D. da S. Proposta de atividade prática na aula de ciências: análise do tempo de decomposição de resíduos no solo. **Revista Ciências & Ideias ISSN: 2176-1477**, 8, n. 1, p. 118-135, 2017.
- DENTILLO, D. B. Divisão celular: representação com massa de modelar. **Genética na escola**, 3, n. 3, p. 33-36, 2009.
- EMILIANO, M. S., ABDALA, M. J. L. O uso do material manipulável geoplano como recurso didático em uma abordagem algébrica. In: Semana de Estudos, Teorias e Práticas Educativas, 6, 2016, Campina Grande. **Anais [...]**. Campina Grande: Realize Editora, 2016.
- FERREIRA, F. E. *et al.* Cruzamentos mendelianos”: o bingo das ervilhas. **Genética na escola**, 5, n. 1, p. 5-12, 2010.
- FRANCISCO, G. **Ensino de genética: uma abordagem a partir dos estudos sociais de ciência e de tecnologia (ESCT)**. 2005. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Regional de Blumenau, Blumenau, 2005.
- GRIFFITHS, A. *et al.* **Introdução à genética**. Tradução Sylvia Werdmüller von Elgg Roberto. Rio de Janeiro: 2036 p. 2016.
- HENGEMÜHLE, A. **Formação de professores: da função de ensinar ao resgate da educação**. Petrópolis, RJ: Editora Vozes, 2007.
- IBGE. Censo demográfico 2010. **IBGE: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**, 2010.
- KOCH, I. A. **Linguagem**. São Paulo: Cortez 2002.
- KRASILCHIK, M. **Prática de ensino de biologia**. São Paulo: Edusp, 2004.
- LARENTIS, L. T.; AMANCIO, J. S.; GHISI, N. C. Uma abordagem prática para o ensino de genética: mapas genéticos. **Arquivos do Mudi**, 24(1), 96-106, 2020.

- LIMA, M. M. O. *et al.* Practical Biology activities: an investigative teaching sequence about the cell cycle. **Research, Society and Development**, 9(9), 1-22, 2020.
- LORENZINI, N.; ANJOS, C. Teoria de modelos e o ensino de biologia o diálogo entre teoria e prática. In: Encontro Perspectivas do ensino de biologia, 9, 2004, São Paulo. **Anais [...]**. São Paulo: Graf. FE, 2004, p. 121.
- MARTINS, R. L. C.; VERDEAUX, M. D. F. D. S.; SOUSA, C. M. S. G. D. A utilização de diagramas conceituais no ensino de física em nível médio: um estudo em conteúdos de ondulatória, acústica e óptica. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, 31, p. 3401.3401-3401.3412, 2009.
- MEDEIROS, A. A. de; MENDES, A. C. M. Metodologias Ativas de Ensino-Aprendizagem: Projetos, Problematização e o Lúdico. In: MEDEIROS, A. A. de *et al.* **Docência na socioeducação**. Brasília: Universidade de Brasília, Campus Planaltina, 2014, p. 321-334.
- MITRE, S. M. *et al.* Metodologias ativas de ensino-aprendizagem na formação profissional em saúde: debates atuais. **Ciência & saúde coletiva**, 13, p. 2133-2144, 2008.
- MORI, L.; PEREIRA, M. A. Q. R.; VILELA, C. R. Meiose e as leis de Mendel. **Genética na Escola**, 6, n. 1, p. 30-37, 2011.
- MOURA, J. *et al.* Biologia/Genética: O ensino de biologia, com enfoque a genética, das escolas públicas no Brasil – breve relato e reflexão. **Semina: ciências biológicas e da saúde**, 34, n. 2, p. 167-174, 2013.
- NASCIMENTO, R. G. *et al.* Prática lúdica ‘DNA recombinante’ e sua influência na percepção e no conhecimento de estudantes sobre biotecnologia e enzimas de restrição. **Experiências em Ensino de Ciências**, 15(20), 262-282, 2020.
- NEVES, A. P. P. **De Mendel aos testes de paternidade: ensinando genética e biologia molecular numa perspectiva investigativa**. 2014. Monografia (Especialização em Ensino de Ciências por Investigação) - Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, Sete Lagoas, 2014.
- OLIVEIRA, J. A. B. de *et al.* **Mapas conceituais na avaliação de sequências didáticas potencialmente significativas para o ensino de biologia na educação básica**. V Congresso Nacional de Educação – CONEDU. Olinda: 2018.
- OLIVEIRA, N. V. D. **Avaliação diagnóstica e processual na Sala de Aula Invertida: uma experiência didática no ensino de Genética**. 2020. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Biologia) – Universidade Federal de Pernambuco, Vitória de Santo Antão, 2020.
- PEREIRA, F. P. **O ensino de genética na educação básica: revisão bibliográfica e produção de modelos didáticos**. 2019. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Biologia) – Centro de Ciências Da Natureza, Universidade Estadual do Piauí, Teresina, 2019.

- PEREIRA, R. Método ativo: técnicas de problematização da realidade aplicada à Educação Básica e ao Ensino Superior. In: Colóquio Internacional Educação e Contemporaneidade, 6, 2012, São Cristóvão. **Anais [...]**. São Cristóvão: Universidade Federal de Sergipe, 2012. p. 1-15.
- SÁ, E. D. *et al.* As características das atividades investigativas segundo tutores e coordenadores de um curso de especialização em ensino de ciências. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências, 6, 2007, Florianópolis. **Anais [...]**. Florianópolis: ABRAPEC, 2007.
- SALIM, D. *et al.* O baralho como ferramenta no ensino de genética. **Genética na escola**, 2, n. 1, p. 6-9, 2007.
- SCHEID, N. M. J.; FERRARI, N. A história da ciência como aliada no ensino de genética. **Genética na escola**, 1, n. 1, p. 17-18, 2006.
- SCHUNEMANN, H. E. S. *et al.* Metodologias Ativas de Ensino: Um instrumento significativo no ensino aprendizagem de genética. In: Encontro Nacional de Didática e Práticas de Ensino, 16, 2012, Campinas. **Anais [...]**. Campinas: UNICAMP, 2012, p. 743-751.
- SIQUEIRA-BATISTA, R. Os anéis da serpente: a aprendizagem baseada em problemas e as sociedades de controle. **Ciência & Saúde Coletiva**, 14, p. 1183-1192, 2009.
- SILVA, J. S *et al.* Modelos didáticos de DNA no ensino de genética: experiência com estudantes do ensino médio em uma escola pública do Piauí. **Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento**, v. 10, n. 2, 2021.
- SILVA, J. S; SARAIVA, E. S. The importance of didactic sequence (SD) in environmental education: an experience report at the Monsenhor Boson Full-Time Education Center. **Research, Society and Development**, 9(6), 1-14, 2020.
- SOBRINHO, H. D. V. **O uso de atividades investigativas para o Ensino de Genética no 8º ano do Ensino Fundamental II**. Monografia (Especialização em Ensino de Ciências por Investigação) – Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2016.
- SOOTS, B; CURRO, L. **DNA Extraction from Strawberry**. Program Biotechnology in the classroom. 2009. Disponível em: <<https://ceprap.ucdavis.edu/wp-content/uploads/sites/408/2016/10/DNA-Extraction-from-Strawberry.pdf>>. Acesso em: 12 ago. 2020.
- SOUZA, R. R. **Usando mapas conceituais na educação informatizada rumo a um aprendizado significativo**. São Paulo: Edutec, 2001.
- TAVARES, R. Construindo mapas conceituais. **Ciências & cognição**, 12, 2007.

VASCONCELLOS, C. D. S. Metodologia dialética em sala de aula. **Revista de Educação AEC. Brasília**, 21, n. 83, p. 28-55, 1992.

VÄISÄNEN, J.; KURKI-SUONIO, K. **The Use of Concept Maps in the Physics Teacher Education**. Department of Physics, University of Helsinki. 2001.

VICARI, P.; MARTINS, S. N.; GUARIENTI, D. B. Projeto marcas: uma abordagem pedagógica sob a perspectiva da metodologia da problematização. **Educação: Teoria e Prática**, v. 32, n. 65, p. 30, 2022.

ZÔMPERO, A. F.; LABURÚ, C. E. Atividades investigativas no ensino de ciências: aspectos históricos e diferentes abordagens. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 13, n. 3, p. 67-80, 2011.

APÊNDICE A – Termo de Consentimento Livre Esclarecido (TCLE)/ Responsáveis

O menor _____, sob sua responsabilidade, está sendo convidado (a) como voluntário (a) a participar da pesquisa “Utilização e análise de uma sequência didática com metodologias ativas como proposta para o ensino de genética”. O motivo que nos leva a realizar esta pesquisa é o fato que o conteúdo de genética ser de grande importância dentro da disciplina de Biologia do Ensino Médio, e ao apresentar alternativas metodológicas para o estudo da genética pretendemos auxiliar na compreensão dos conteúdos desta matéria para que os alunos possam compreender a importância do tema, sendo que conceitos de genética estão presentes em nosso cotidiano, como teste de paternidade, clonagem, transgênicos, entre outros. Nesta pesquisa pretendemos desenvolver e analisar uma sequência didática com metodologias ativas inserida no conteúdo de biologia no Ensino Médio.

Caso você concorde na participação do menor vamos fazer as seguintes atividades com ele: Ele participará de aulas teóricas e práticas sobre genética, que fazem parte do conteúdo programático da disciplina de biologia, que poderão ocasionar risco mínimo, pois serão ministradas e supervisionadas pelo professor responsável pela disciplina. Ele também elaborará em grupos e com auxílio do livro didático um mapa conceitual sobre o conteúdo explicado, antes e após as atividades da sequência didática. Também responderá questionários de usabilidade após cada atividade desenvolvida. O aluno estará sujeito a um risco mínimo ao responder aos questionários e desenvolver os mapas conceituais, pois, será instruído sobre o preenchimento e confecção dos mesmos, a fim de minimizar possíveis causadores de danos, desconfortos e constrangimentos. Os questionários serão anônimos, porém se o participante se sentir desconfortável ao responder as perguntas, ele terá liberdade de retirar-se da pesquisa. E, para diminuir a chance desses riscos acontecerem, iremos disponibilizar papel e caneta para viabilizar a resposta e confecção dos mapas conceituais, que poderão ser entregues com o prazo pré-estabelecido pelos pesquisadores envolvidos. A pesquisa pode ajudar a desenvolver novas metodologias de ensino, tornando as aulas mais participativas e proveitosas.

Para participar desta pesquisa, o menor sob sua responsabilidade e você não irão ter nenhum custo, nem receberão qualquer vantagem financeira. Apesar disso, se o menor tiver algum dano por causa das atividades que fizermos com ele nesta pesquisa, ele tem direito a indenização.

Ele terá todas as informações que quiser sobre esta pesquisa e estará livre para participar ou recusar-se a participar. Você como responsável pelo menor poderá retirar seu consentimento ou interromper a participação dele a qualquer momento. Mesmo que você queira deixá-lo participar agora, você pode voltar atrás e parar a participação a qualquer momento. A participação dele é voluntária e o fato em não deixá-lo participar não vai trazer qualquer penalidade ou mudança na forma em que ele é atendido. Os resultados da pesquisa estarão à sua disposição quando finalizada. O nome ou o material que indique a participação do menor não será liberado sem a sua permissão. O menor não será identificado em nenhuma publicação.

Este termo de consentimento encontra-se impresso em duas vias originais, sendo que uma será arquivada pelo pesquisador responsável e a outra será fornecida a você. Os dados coletados na pesquisa ficarão arquivados com o pesquisador responsável por um período de 5 (cinco) anos. Decorrido este tempo, o pesquisador avaliará os documentos com para a sua destinação final, de acordo com a legislação vigente. Os pesquisadores tratarão a sua identidade com padrões profissionais de sigilo, atendendo a legislação brasileira (Resolução Nº 466/12 do Conselho Nacional de Saúde), utilizando as informações somente para os fins acadêmicos e científicos.

Declaro que concordo em deixá-lo participar da pesquisa e que me foi dada à oportunidade de ler e esclarecer as minhas dúvidas.

Governador Valadares, ___ de _____ de 20__.

Assinatura do (a) Responsável

Assinatura do (a) Pesquisador (a)

Nome do Pesquisador Responsável: Maísa Silva

Campus Universitário da UFJF

Faculdade/Departamento/Instituto: Departamento de Ciências Básicas da Vida

CEP: 35010-177

Fone: (33) 3301-1000 ramal: 1575

E-mail: maisa.silva@ufjf.edu.br

APÊNDICE B – Termo de Assentimento Livre Esclarecido (TALE) / Alunos Menores de Idade

Gostaríamos de convidar você a participar como voluntário (a) da pesquisa “Utilização e análise de uma sequência didática com metodologias ativas como proposta para o ensino de genética”. O motivo que nos leva a realizar esta pesquisa é o fato que o conteúdo de genética ser de grande importância dentro da disciplina de Biologia do Ensino Médio, e ao apresentar alternativas metodológicas para o estudo da genética pretendemos auxiliar na compreensão dos conteúdos desta matéria para que os alunos possam compreender a importância do tema, sendo que conceitos de genética estão presentes em nosso cotidiano, como teste de paternidade, clonagem, transgênicos, entre outros. Nesta pesquisa pretendemos desenvolver e analisar uma sequência didática com metodologias ativas inserida no conteúdo de biologia no Ensino Médio.

Caso você concorde em participar, vamos fazer as seguintes atividades: você participará de aulas teóricas e práticas sobre genética, que fazem parte do conteúdo programático da disciplina de biologia, que poderão ocasionar risco mínimo, pois serão ministradas e supervisionadas pelo professor responsável pela disciplina. Você também elaborará em grupos e com auxílio do livro didático um mapa conceitual sobre o conteúdo explicado, antes e após as atividades da sequência didática. Também responderá questionários de usabilidade após cada atividade desenvolvida. Você estará sujeito a um risco mínimo ao responder aos questionários e desenvolver os mapas conceituais, pois, será instruído sobre o preenchimento e confecção dos mesmos, a fim de minimizar possíveis causadores de danos, desconfortos e constrangimentos. Os questionários serão anônimos, porém você se sentir desconfortável ao responder as perguntas, terá liberdade de retirar-se da pesquisa. E, para diminuir a chance desses riscos acontecerem, iremos disponibilizar papel e caneta para viabilizar a resposta e confecção dos mapas conceituais, que poderão ser entregues com o prazo pré-estabelecido pelos pesquisadores envolvidos. A pesquisa pode ajudar a desenvolver novas metodologias de ensino, tornando as aulas mais participativas e proveitosas.

Para participar desta pesquisa, o responsável por você deverá autorizar e assinar um termo de consentimento. Para participar deste estudo você não vai ter nenhum custo, nem receberá qualquer vantagem financeira. Apesar disso, se você tiver algum dano por causadas atividades que fizemos com você nesta pesquisa, você tem direito a indenização. Você terá

todas as informações que quiser sobre esta pesquisa e estará livre para participar ou recusar-se a participar. Mesmo que você queira participar agora, você pode voltar atrás ou parar de participar a qualquer momento. A sua participação é voluntária e o fato de não querer participar não vai trazer qualquer penalidade ou mudança na forma em que você é atendido (a). O pesquisador não vai divulgar seu nome. Os resultados da pesquisa estarão à sua disposição quando finalizada. Seu nome ou o material que indique sua participação não será liberado sem a permissão do responsável por você. Você não será identificado (a) em nenhuma publicação que possa resultar. O responsável por você poderá retirar o consentimento ou interromper a sua participação a qualquer momento.

Este termo de consentimento encontra-se impresso em duas vias originais, sendo que uma será arquivada pelo pesquisador responsável e a outra será fornecida a você. Os dados coletados na pesquisa ficarão arquivados com o pesquisador responsável por um período de 5 (cinco) anos. Decorrido este tempo, o pesquisador avaliará os documentos com para a sua destinação final, de acordo com a legislação vigente. Os pesquisadores tratarão a sua identidade com padrões profissionais de sigilo, atendendo a legislação brasileira (Resolução Nº 466/12 do Conselho Nacional de Saúde), utilizando as informações somente para os fins acadêmicos e científicos.

Sei que a qualquer momento poderei solicitar novas informações, e o meu responsável poderá modificar a decisão de participar se assim o desejar. Tendo o consentimento do meu responsável já assinado, declaro que concordo em participar da pesquisa e que me foi dada à oportunidade de ler e esclarecer as minhas dúvidas.

Governador Valadares, ___de_____de 20___.

Assinatura do (a) Responsável

Assinatura do (a) Pesquisador (a)

Nome do Pesquisador Responsável: Maísa Silva

Campus Universitário da UFJF

Faculdade/Departamento/Instituto: Departamento de Ciências Básicas da Vida

CEP: 35010-177

Fone: (33) 3301-1000 ramal: 1575

E-mail: maisa.silva@ufjf.edu.br

APÊNDICE C – Termo de Consentimento Livre Esclarecido (TCLE) / Alunos Maiores de Idade

Gostaríamos de convidar você a participar como voluntário (a) da pesquisa “Utilização e análise de uma sequência didática com metodologias ativas como proposta para o ensino de genética”. O motivo que nos leva a realizar esta pesquisa é o fato que o conteúdo de genética ser de grande importância dentro da disciplina de Biologia do Ensino Médio, e ao apresentar alternativas metodológicas para o estudo da genética pretendemos auxiliar na compreensão dos conteúdos desta matéria para que os alunos possam compreender a importância do tema, sendo que conceitos de genética estão presentes em nosso cotidiano, como teste de paternidade, clonagem, transgênicos, entre outros. Nesta pesquisa pretendemos desenvolver e analisar uma sequência didática com metodologias ativas inserida no conteúdo de biologia no Ensino Médio.

Caso você concorde em participar, vamos fazer as seguintes atividades: você participará de aulas teóricas e práticas sobre genética, que fazem parte do conteúdo programático da disciplina de biologia, que poderão ocasionar risco mínimo, pois serão ministradas e supervisionadas pelo professor responsável pela disciplina. Você também elaborará em grupos e com auxílio do livro didático um mapa conceitual sobre o conteúdo explicado, antes e após as atividades da sequência didática. Também responderá questionários de usabilidade após cada atividade desenvolvida. Você estará sujeito a um risco mínimo ao responder aos questionários e desenvolver os mapas conceituais, pois, será instruído sobre o preenchimento e confecção dos mesmos, a fim de minimizar possíveis causadores de danos, desconfortos e constrangimentos. Os questionários serão anônimos, porém você se sentir desconfortável ao responder as perguntas, terá liberdade de retirar-se da pesquisa. E, para diminuir a chance desses riscos acontecerem, iremos disponibilizar papel e caneta para viabilizar a resposta e confecção dos mapas conceituais, que poderão ser entregues com o prazo pré-estabelecido pelos pesquisadores envolvidos. A pesquisa pode ajudar a desenvolver novas metodologias de ensino, tornando as aulas mais participativas e proveitosas.

Para participar deste estudo você não vai ter nenhum custo, nem receberá qualquer vantagem financeira. Apesar disso, se você tiver algum dano por causadas atividades que fizermos com você nesta pesquisa, você tem direito a indenização. Você terá todas as informações que quiser sobre esta pesquisa e estará livre para participar ou recusar-se a participar. Mesmo que você queira participar agora, você pode voltar atrás ou parar de participar

a qualquer momento. A sua participação é voluntária e o fato de não querer participar não vai trazer qualquer penalidade ou mudança na forma em que você é atendido (a). O pesquisador não vai divulgar seu nome. Os resultados da pesquisa estarão à sua disposição quando finalizada. Seu nome ou o material que indique sua participação não será liberado sem a sua permissão. Você não será identificado (a) em nenhuma publicação que possa resultar.

Este termo de consentimento encontra-se impresso em duas vias originais, sendo que uma será arquivada pelo pesquisador responsável e a outra será fornecida a você. Os dados coletados na pesquisa ficarão arquivados com o pesquisador responsável por um período de 5 (cinco) anos. Decorrido este tempo, o pesquisador avaliará os documentos para a sua destinação final, de acordo com a legislação vigente. Os pesquisadores tratarão a sua identidade com padrões profissionais de sigilo, atendendo a legislação brasileira (Resolução Nº 466/12 do Conselho Nacional de Saúde), utilizando as informações somente para os fins acadêmicos e científicos.

Declaro que concordo em participar da pesquisa e que me foi dada à oportunidade de ler e esclarecer as minhas dúvidas.

Governador Valadares, ___ de _____ de 20__.

Assinatura do (a) Responsável

Assinatura do (a) Pesquisador (a)

Nome do Pesquisador Responsável: Maísa Silva

Campus Universitário da UFJF

Faculdade/Departamento/Instituto: Departamento de Ciências Básicas da Vida

CEP: 35010-177

Fone: (33) 3301-1000 ramal: 1575

E-mail: maisa.silva@ufjf.edu.br

APÊNDICE D – Questionário de Usabilidade das Atividades Desenvolvidas

- a. Sobre a atividade que você usou hoje, o que você achou?
() Boa () Indiferente () Ruim
- b. A atividade estava fácil de ser usada? () Não () Sim
- c. Se você encontrou alguma dificuldade, assinale abaixo qual foi:
() As regras () O nível do conteúdo () Outra.
Qual? _____
- d. O que você achou do visual da atividade?
() Muito legal () Gostei, mas pode melhorar () Não gostei
- e. Quanto à atividade ajudou na compreensão do conteúdo?
() Ajudou Muito () Ajudou Pouco () Não ajudou
- f. Você aprendeu algo novo com esta atividade? () Não () Sim
- g. O uso de atividades diferentes nas aulas de Biologia aumenta seu interesse em estudar mais esta disciplina? () Não () Sim
- h. Em sua opinião:
() a utilização desta atividade é apenas um momento de diversão durante a aula.
() ela ajuda no aprendizado dos conteúdos explicados pelo professor de forma divertida.
- i. Sobre o tempo da atividade:
() deu tempo de acabar uma partida ou atividade, e gostaria de realizar novamente.
() só deu tempo de acabar uma partida ou atividade.
() não deu tempo de acabar uma partida ou atividade.
- j. Gostaria de utilizar mais atividades como esta durante as aulas? () Sim () Não
- k. Gostaria que esta atividade fosse realizada em outra matéria? () Não () Sim
Qual? _____
- l. Comentários:

APÊNDICE E – Sequência Didática

Metodologias ativas no ensino de genética

DOUTORA MAISA SILVA

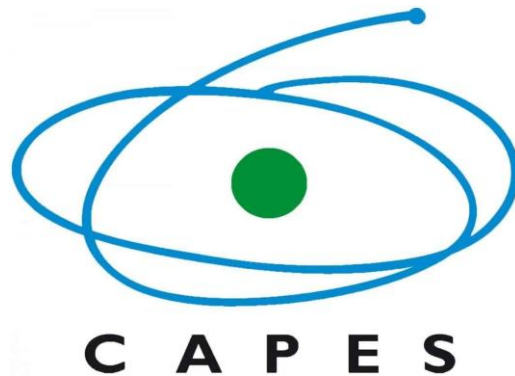
MESTRANDA NATHÁLIA ALCÂNTARA OLIVEIRA CEZANA

Governador Valadares

2022

Esta Sequência Didática é o produto da dissertação de mestrado apresentada ao Mestrado Profissional em Ensino de Biologia (PROFBIO) pela mestranda Nathália Alcântara Oliveira Cezana sob a orientação da Professora Doutora Maísa Silva.

Apoio:



**Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
(CAPES) - Brasil - Código de Financiamento 001.**



APRESENTAÇÃO

Caros educadores,

Esta sequência didática sugere ao professor de Biologia algumas possibilidades para o ensino de genética básica.

Constantemente, a genética tem sido evidenciada pela mídia, sendo comuns em programas em geral, temas como teste de paternidade, investigação forense, células-tronco, projeto genoma, transgênicos, clonagem e outros (NEVES, 2014). Porém estes conceitos nem sempre estão bem definidos para a população em geral, o torna seu estudo extremamente relevante, desejável e necessário, para que tenham mais e melhores informações sobre o tema.

O processo de ensino e aprendizagem requer reflexões e debates constantes a fim de possibilitar o aprimoramento do mesmo e a garantia de um ensino de qualidade, incluindo todas as áreas do conhecimento. Esta pesquisa está centrada na área de Biologia, em especial, no tema de Genética e suas possibilidades de metodologias para melhor aprendizagem deste conteúdo. Deste modo, este trabalho apresenta uma sequência didática que pode ser desenvolvida em 9 etapas ou menos, dependendo do objetivo esperado por cada professor em sua aplicação.

ETAPAS DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA (SD)

A SD foi implementada em um total de 9 etapas com tempo previsto de dez horas/aula, todas descritas a seguir:

Primeira Etapa: Aula expositiva e dialogada sobre conceitos da genética – Explicar conceitos genéticos básicos pelos alunos, tais como DNA, Hereditariedade, Gene, Cromossomos, Genótipo e Fenótipo, Homozigoto e Heterozigoto, Dominante e Recessivo, Mendel e suas leis. Para tanto, pode-se utilizar a projeção de slides por meio do data show, com duração de 1 aula de 50 minutos. Ao longo da explicação, tente buscar a problematização e contextualização destes conceitos, trazendo exemplos e situações cotidianas para envolver o estudante.

Segunda Etapa: Confeção dos mapas conceituais (versão inicial) – Nesta etapa explique sobre a construção de um mapa conceitual e em seguida proponha a elaboração de um modelo em grupo e com auxílio do livro didático sobre o conteúdo abordado. A duração prevista para esta atividade é de 1 aula de 50 minutos.

Terceira Etapa: Aplicação da atividade 1: Construção de modelos didáticos sobre o DNA e aplicação do questionário de usabilidade. Inicialmente, é necessário contextualizar e problematizar, entregando ao aluno um roteiro da atividade (Apêndice 1) com a seguinte afirmativa: Cada célula tem, no total, 2 metros de molécula de DNA. Se juntarmos as moléculas de DNA de todas as células do corpo humano seria capaz de ir e voltar ao sol 66 vezes (AMABIS E MARTHO, 2016). Em seguida, é levantada uma situação-problema: “Como uma molécula tão grande pode ficar contida no menor espaço da célula, o núcleo?”.

Após este momento, deve-se levantar as hipóteses, solicitando aos alunos propostas e/ou modelos, para entender como uma molécula tão grande pode ser contida em um lugar tão pequeno. Propor a divisão em grupos, os quais ficarão responsáveis por representar as sugestões para solução do problema na aula seguinte.

Dessa forma então, deverão testar as hipóteses e construir modelos. Cada grupo apresentará seu modelo de organização do DNA (Figura 1) e defender sua aplicabilidade, respondendo a situação-problema de forma prática e utilizando materiais que já possuem em casa, tais como rolo de barbante, novelos de linha, rolo de fita adesiva, rolo de papel higiênico, fios, entre outros. Além disto, solicitar que seja identificado em cada modelo o cromossomo, o

gene e o DNA. Por fim, realizar a discussão e socialização dos resultados. Em um debate, os alunos deverão observar seus modelos e os de seus colegas, na busca de obterem o modelo de organização ideal para o DNA. Para otimização do tempo, faz-se necessário entregar o roteiro da atividade com antecedência, para que a aula seja utilizada para apresentação dos modelos de cada grupo.

Ao final da atividade, encaminhar para os alunos um questionário sobre a usabilidade da atividade desenvolvida (Apêndice 2), adaptado de Costa, Miranda e Gonzaga (2018). Esse instrumento possui diversas informações que permitem avaliar o aspecto qualitativo da atividade no geral, com questionamentos sobre a satisfação dos educando com a aplicação da mesma.

Figura 1 – Exemplos de modelos didático de DNA



Fonte: Elaborado pelos alunos participantes da pesquisa (2021).

Quarta Etapa: Aplicação da atividade 2: Realização do experimento da extração do DNA do morango, adaptado de Soots e Curro (2009), e aplicação do questionário de usabilidade - Antes da experimentação, é fundamental realizar uma problematização acerca da possibilidade de visualizar ou não o DNA e quais materiais poderiam ser utilizados, levando o aluno a compreender que essa molécula se faz presente em todos os seres vivos.

Após esse debate, propor a divisão da turma em grupos de 5 alunos para estimular a troca de opiniões e expectativas durante a realização experimento. Entregar o roteiro de prática (Apêndice 3) para que os alunos possam acompanhar o procedimento, o qual é iniciado com a maceração dos frutos num saco plástico para facilitar a lise das células e a adição da solução extratora composta por detergente, água e sal. Em seguida, filtra-se a solução para separar o DNA liberado dos pedaços de célula. Por fim, adiciona-se álcool vagarosamente. O DNA terá sua solubilidade alterada e se deslocará para o sobrenadante, onde poderá ser observado (Figura 2).

Os materiais para cada grupo são dois morangos maduros, um saco plástico, dois frascos de vidro, uma peneira. Os reagentes são detergente incolor, sal de cozinha, álcool absoluto gelado, água. Ao final desta atividade também encaminhar para os alunos o questionário sobre a usabilidade da atividade desenvolvida.

Figura 2 – Etapas do experimento da extração caseira do DNA do morango





Fonte: Elaborada pela autora (2021).

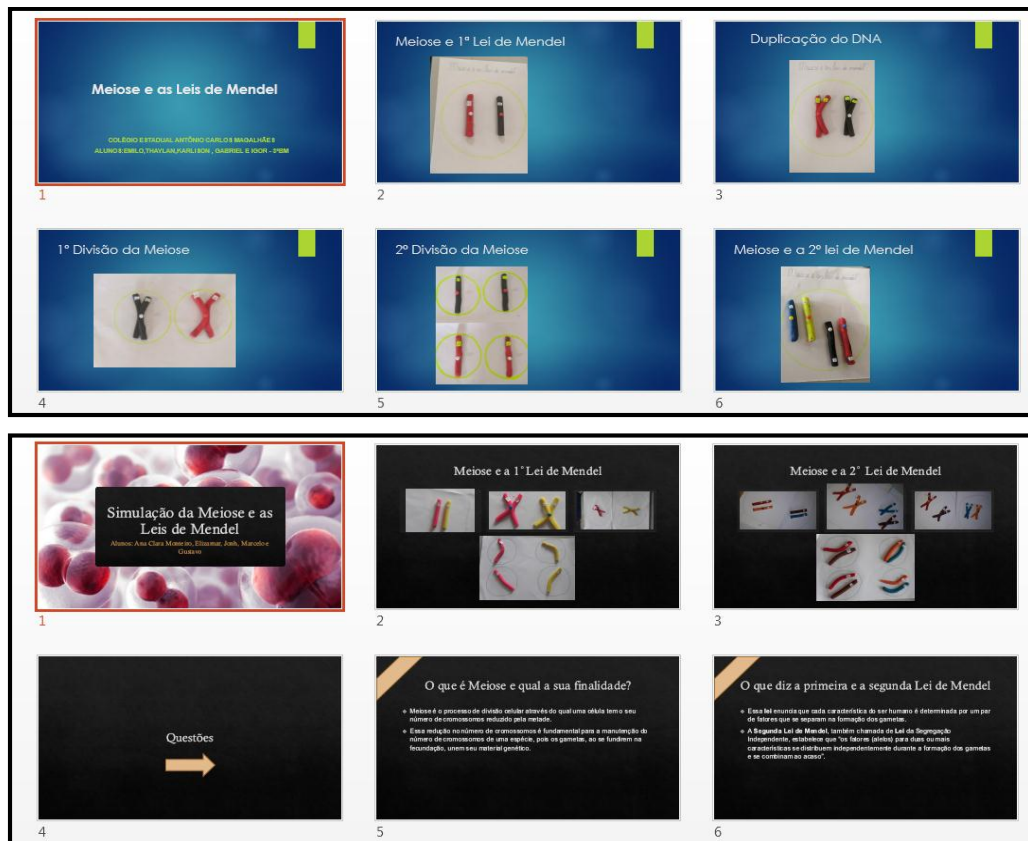
Quinta etapa: Aula expositiva e dialogada sobre as leis de Mendel e seus cruzamentos, com aplicação de exercícios – Duração prevista: 2 aulas de 50 minutos.

Sexta etapa: Aplicação da atividade 3: Simulação da meiose com massinha de modelar, atividade adaptada de Dentillo (2009) e Mori, Pereira & Vilela (2011), e aplicação do questionário de usabilidade - Para realizar essa prática, a turma será dividida em grupos de 5 alunos para permitir o compartilhamento de ideias durante a elaboração dos modelos. Na atividade, os estudantes representarão, com massa de modelar, os pares de cromossomos homólogos, nos quais se localiza um par de alelos na condição heterozigótica. Serão simuladas a duplicação dos cromossomos e dos genes e sua separação na meiose I e II em duas situações: com um par de cromossomos ($2n=2$) e genótipo Aa e com dois pares de cromossomos ($2n=4$) e com genótipo AaBb. Cada etapa representada deverá ser registrada por foto (Figura 3) e após

ser criado um relatório, informando as conclusões do grupo sobre a formação de gametas de um indivíduo com genótipo Aa e com genótipo AaBb.

Os materiais para cada grupo são: quatro bastões de massa de modelar de cores diferentes, folha de cartolina, oito alfinetes de mapas, sendo quatro vermelhos e quatro azuis, uma espátula, oito quadrinhos de papel com 1 cm, contendo as letras A, a, B e b, sendo que cada letra deverá estar em um papel diferente de forma duplicada, câmera fotográfica. Após esta atividade, encaminhar para os alunos o questionário sobre a usabilidade da atividade desenvolvida.

Figura 3 – Simulação da meiose com massinha de modelar



Fonte: Elaborado pela própria autora (2022).

Sétima etapa: Aplicação da atividade 4: Simulação da Transmissão das características hereditárias por meio da montagem de um filho imaginário (AMABIS; MARTHO, 2016) e aplicação do questionário de usabilidade. Os alunos deverão determinar seus próprios genótipos a partir da observação dos seus fenótipos referentes a cada característica específica do rosto (forma do rosto, tipo de cabelo, espessura da sobrancelha, espaço entre os olhos, largura do

nariz, espessura dos lábios, forma do lobo da orelha, covinha e queixo), de acordo com o modelo proposto, sendo que cada característica está condicionada a um par de alelos.

Após, deverão iniciar a montagem do bebê, representando cada elemento do rosto do filho por meio de modelos xerocopiados e previamente fornecidos (Apêndice 4), os quais deverão ser recortados e colados (Figura 4). A aleatoriedade na combinação dos gametas será representada por sorteios feitos com uma moeda, cujas faces representarão os dois alelos de cada característica. A combinação sorteada definirá o tipo de característica que o filho herdará. Após esta atividade, encaminhar para os alunos o questionário sobre a usabilidade da atividade desenvolvida.

Figura 4 – Aplicação da atividade da montagem do filho imaginário



Fonte: Elaborado pela própria autora (2022).

Oitava etapa: Aplicação da atividade 5: Aplicação do jogo didático intitulado Bingo das ervilhas, atividade adaptada de Ferreira *et al.* (2010), e aplicação do questionário de usabilidade. O bingo é composto de duas cartelas principais (Apêndice 5) com todos os genótipos e fenótipos, sendo uma para a primeira lei e a outra para a segunda lei. Nesta atividade, os alunos competirão entre si. Eles devem marcar a cartela do bingo (Figura 5), com milho ou feijão, as figuras que exibem diferentes fenótipos estudados por Mendel na ervilha *Pisum sativum*.

Os genótipos que condicionam tais características serão montados aleatoriamente, por sorteio, a partir da combinação de letras (genes alelos) que se encontrarão dispersas em uma

caixinha. A partir disso, o aluno realizará o cruzamento sorteado e deverá conferir no resultado do mesmo, se os genótipos dos descendentes aparecem em sua cartela e marcá-los. Vencerá o aluno que preencher sua cartela primeiro e gritar “Mendel”.

É interessante estipular prêmios para estimular o espírito de competição característico de um jogo. Após esta atividade, encaminhar para os alunos o questionário sobre a usabilidade da atividade desenvolvida.

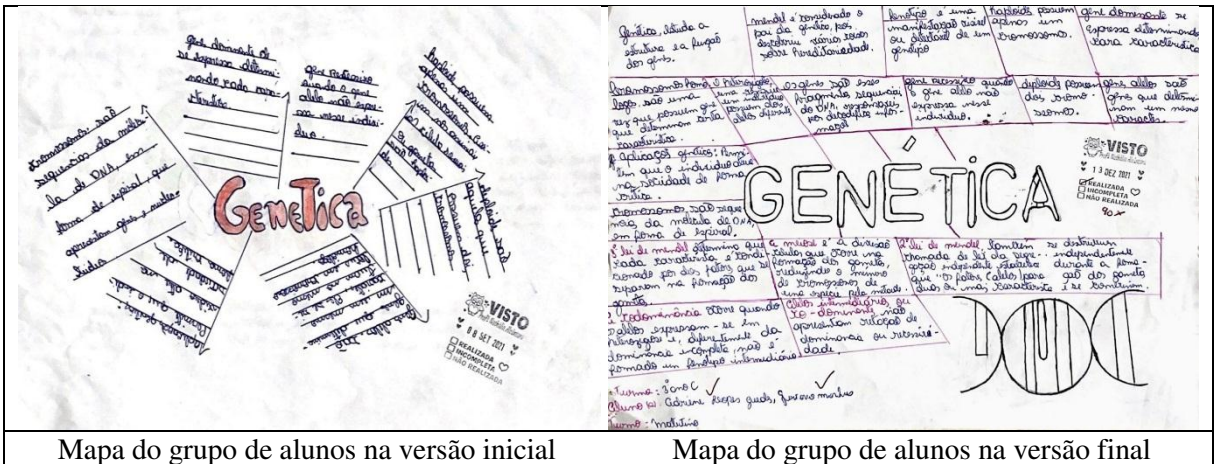
Figura 5 – Aplicação da atividade o Bingo das Ervilhas



Fonte: Elaborado pela própria autora (2022).

Nona etapa: Confeção dos mapas conceituais (versão final) – Nesta etapa devolva os mapas iniciais aos alunos e solicite que eles completem este mapa com informações que tenham aprendido após as aulas ministradas (Figura 6).

Figura 6 – Exemplo de mapas inicial e final



Mapa do grupo de alunos na versão inicial

Mapa do grupo de alunos na versão final

Fonte: Elaborado pela própria autora (2022).

REFERÊNCIAS

- AMABIS, J. M.; MARTHO, G. R. *Biologia moderna*. São Paulo: Moderna, 2016.
- COSTA, R. C.; MIRANDA, J. C.; GONZAGA, G. R. Avaliação e validação do jogo didático “Desafio Ciências–sistemas do corpo humano” como ferramenta para o Ensino de Ciências. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática (REnCiMa)**, v. 9, n. 5, p. 56-75, 2018.
- DENTILLO, D. B. Divisão celular: representação com massa de modelar. **Genética na escola**, 3, n. 3, p. 33-36, 2009.
- FERREIRA, F. E. *et al.* Cruzamentos mendelianos”: o bingo das ervilhas. **Genética na escola**, 5, n. 1, p. 5-12, 2010.
- MORI, L.; PEREIRA, M. A. Q. R.; VILELA, C. R. Meiose e as leis de Mendel. **Genética na Escola**, 6, n. 1, p. 30-37, 2011.
- NEVES, A. P. P. **De Mendel aos testes de paternidade**: ensinando genética e biologia molecular numa perspectiva investigativa. 2014. Monografia (Especialização em Ensino de Ciências por Investigação) - Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, Sete Lagoas, 2014.
- SOOTS, B; CURRO, L. **DNA Extraction from Strawberry**. Program Biotechnology in the classroom. 2009. Disponível em: <<https://ceprap.ucdavis.edu/wp-content/uploads/sites/408/2016/10/DNA-Extraction-from-Strawberry.pdf>>. Acesso em: 12 ago. 2020.

APÊNDICE 1

ATIVIDADE 1: CONSTRUÇÃO DE MODELOS DIDÁTICOS SOBRE O DNA

SÉRIE:	TURMA:	TURNO:	DATA: ___/___/2021
DISCENTES:		DOCENTE:	

Leia os trechos a seguir:

"Cada célula tem, no total, 2 metros de molécula de DNA. Se juntarmos as moléculas de DNA de todas as células do corpo humano seria capaz de ir e voltar ao sol 66 vezes."

(AMABIS E MARTHO, 2016)

"Você tem dois metros de DNA no núcleo de cada célula do seu corpo. E seu corpo, segundo a estimativa mais precisa, é formado por 37,2 trilhões de células – ninguém quis contar uma por uma para confirmar o número, ainda bem. Isso significa que, de alguma forma, cabem 74,4 trilhões de quilômetros de material genético dentro de você. É o suficiente para ir e voltar de Plutão cinco vezes – no ponto da órbita do planeta em que ele passa mais longe da Terra, que fique claro."

(SUPERINTERESSANTE, 2017)

Situação-problema:

“Como uma molécula tão grande pode ficar contida no menor espaço da célula, o núcleo?”

LEVANTE uma **hipótese** e CRIE um **modelo** para exemplificar como uma molécula tão grande pode ser contida em um lugar tão pequeno.

Obs: Essa atividade deverá ser feita em grupo (entre 3 a 5 pessoas). Tentem utilizar materiais simples e que já possuam em casa.

Bons estudos!

NOME DO MODELO APRESENTADO: _____

HIPÓTESE LEVANTADA:

APÊNDICE 2**QUESTIONÁRIO DE USABILIDADE DAS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS**

- a. Sobre a atividade que você usou hoje, o que você achou?
() Boa () Indiferente () Ruim
- b. A atividade estava fácil de ser usada? () Não () Sim
- c. Se você encontrou alguma dificuldade, assinale abaixo qual foi:
() As regras () O nível do conteúdo () Outra.
Qual? _____
- d. O que você achou do visual da atividade?
() Muito legal () Gostei, mas pode melhorar () Não gostei
- e. Quanto à atividade ajudou na compreensão do conteúdo?
() Ajudou Muito () Ajudou Pouco () Não ajudou
- f. Você aprendeu algo novo com esta atividade? () Não () Sim
- g. O uso de atividades diferentes nas aulas de Biologia aumenta seu interesse em estudar mais esta disciplina? () Não () Sim
- h. Em sua opinião:
() a utilização desta atividade é apenas um momento de diversão durante a aula.
() ela ajuda no aprendizado dos conteúdos explicados pelo professor de forma divertida.
- i. Sobre o tempo da atividade:
() deu tempo de acabar uma partida ou atividade, e gostaria de realizar novamente.
() só deu tempo de acabar uma partida ou atividade.
() não deu tempo de acabar uma partida ou atividade.
- j. Gostaria de utilizar mais atividades como esta durante as aulas? () Sim () Não
- k. Gostaria que esta atividade fosse realizada em outra matéria? () Não () Sim
Qual? _____
- l. Comentários:

APÊNDICE 3

ATIVIDADE 2: EXTRAÇÃO CASEIRA DO DNA DO MORANGO

SÉRIE:	TURMA:	TURNO:	DATA: ___/___/2021
DISCENTES:		DOCENTE:	

Introdução:

O **DNA (ácido desoxirribonucleico)** é conhecido como a molécula da hereditariedade, pois dentro dela estão contidas todas as informações genéticas das quais o novo indivíduo necessita para ser formado. Na molécula de DNA existem duas longas fitas de nucleotídeos que se enrolam formando uma estrutura de dupla hélice. Cada **nucleotídeo** é composto por um açúcar, uma base e um fosfato, o açúcar é uma pentose do tipo desoxirribose. As bases são de 4 tipos A (adenina), C (citosina), T (timina), G (guanina). Para as duas fitas se ligarem e enrolarem formando uma **dupla hélice**, as bases se conectam através de ligações formando pontes de hidrogênio entre as bases complementares (A e T, G e C).

O **morango** (*Fragaria ananassa*) é uma ótima opção para essa prática de extração do DNA, pois por ser muito macio e fácil de homogeneizar, facilita o processo. Além disso, o fruto possui muito DNA, são 8 cópias de cada conjunto de cromossomos (octaploide).

Para tanto, é necessário amassar os morangos e adicionar um líquido conhecido como **solução de lise**, que tem a função de rompimento da membrana plasmática e membrana nuclear, já que o DNA está dentro do núcleo das células de qualquer organismo. Quanto mais os morangos forem macerados, maior será sua superfície de contato com a solução de lise e melhor a ação da solução sobre as células. Isto permitirá a liberação de uma maior quantidade de moléculas de DNA e, portanto, um bom rendimento.

A **solução de lise** é formada por água quente, detergente e sal. A **água quente** e o **detergente** permitem a desestruturação das moléculas de lipídios das membranas. Com a ruptura das membranas, o conteúdo celular incluindo as proteínas e o DNA soltam-se e dispersam-se na solução. A adição do **sal** (NaCl) proporciona ao DNA um ambiente favorável para a extração de DNA. O sal contribui com íons positivos que neutralizam a carga negativa do DNA.

Ao fim do experimento, é necessário adicionar **álcool gelado**, tornando possível a visualização das moléculas, que se agrupam formando um monte de filamentos muito finos, tipo fios de algodão. Isso ocorre devido ao fato de a proteína ser insolúvel em álcool, ou seja, ela não se dissolve no álcool. O DNA é menos denso que a água e a mistura aquosa dos restos celulares.

É importante destacar que o DNA do morango que veremos não é igual a representação de dupla hélice de DNA como nos livros, pois essa molécula é extremamente longa, mas seu diâmetro é de apenas 2 nanômetros. Ou seja, é visível apenas em microscopia eletrônica. Assim sendo, o que se vê após a precipitação é um emaranhado formado por milhares de moléculas de DNA.

Objetivos: Executar protocolo de extração de DNA do morango e observar moléculas de DNA.

Materiais:

- 1 pilão
- 2 morangos (fresco)
- 2 copos tipo americano
- Bastão fino de madeira
- 1 colher
- Peneira pequena
- Tubo fino
- Água quente filtrada
- Sal de cozinha
- Detergente de louças neutro
- Álcool etílico gelado (70° g.l.)
- Uma faca de cozinha

Metodologia

Coloque o morango cortado em pedaços menores, previamente lavado e sem as sépalas (as folhinhas verdes), em um pilão. Esmague o morango por, no mínimo, 2 minutos. Transfira para o copo. Em outro copo com um pouco de água quente filtrada, adicione 1 colher de sopa de detergente e 1 colher de chá de sal. Misture lentamente, sem formar espuma. Adicione um pouco dessa solução no macerado de morango. Misture lentamente e aguarde 10 minutos. Filtre. Coloque um pouco do filtrado no tubo. Derrame devagar o álcool gelado no tubo, até que o mesmo esteja cheio pela metade. Mergulhe o palito de madeira dentro do tubo no local onde a camada de álcool faz contato com a camada de extrato. Mantenha o tubo ao nível dos olhos para ver o que está acontecendo. Depois que o procedimento é realizado é possível visualizar facilmente pequenos grumos esbranquiçados que são os filamentos de DNA. Lembre-se que a visualização a olho nu é possível porque a quantidade de DNA é muito grande e os filamentos estão todos agrupados.

Resultados:

Descreva a observação do DNA a olho nu

Questões para discussão:

1. Foi possível visualizar o DNA sem utilizar o microscópio? Como é a aparência das moléculas de DNA visualizadas na solução?
2. No procedimento para a realização do experimento, é orientado que o material seja macerado o máximo possível, de tal maneira que quanto mais amassado ele estiver, melhor a qualidade do resultado. A que se deve essa orientação?
3. Qual a função de cada item adicionado?
 - a) Detergente e água quente:
 - b) Sal de cozinha:
 - c) Álcool gelado:

APÊNDICE 4

ATIVIDADE 4: TRANSMISSÃO DAS CARACTERÍSTICAS HEREDITÁRIAS

SÉRIE:	TURMA:	TURNO:	DATA: ___/___/2021
DISCENTES:		DOCENTE:	

CARACTERÍSTICAS	ALUNO 1:		ALUNO 2:		FILHO IMAGINÁRIO	
	FENÓTIPO	GENOTIPO	FENÓTIPO	GENOTIPO	FENÓTIPO	GENOTIPO
FORMA DO ROSTO						
TIPO DO CABELO						
SOBRANCELHA						
OLHOS						
LARGURA NARIZ						
LÁBIOS						
LOBO DA ORELHA						
COVINHAS						
QUEIXO						

Cole no espaço abaixo a montagem do rosto do filho.

ORIENTAÇÕES SOBRE A ATIVIDADE 4: TRANSMISSÃO DAS CARACTERÍSTICAS HEREDITÁRIAS

1º - Por meio da observação dos fenótipos, determine o genótipo de cada integrante da dupla para cada uma das características que aparecem na 1ª coluna da tabela e escreva-as na 2ª, 3ª, 4ª e 5ª coluna.

Nos casos em que não for possível determinar se o genótipo é heterozigoto ou homozigoto dominante, opte pelo heterozigoto, para fins didáticos.

Siga as informações do quadro abaixo:

- **Forma do rosto:** pode ser oval (genótipos QQ ou Qq) ou quadrado (genótipo qq). A escolha da letra Q para representar os alelos segue a convenção de empregar a inicial do caráter recessivo;
- **Tipo de cabelo:** pode ser crespo (genótipo C^cC^c), liso (genótipo C^lC^l) ou ondulado (genótipo C^oC^o). Nesse caso, como se trata de ausência de dominância, escolhamos a inicial da característica (letra C) com o índice C ou L para representar os alelos;
- **Espessura da sobrancelha:** pode ser grossa (genótipos EE ou Ee) ou estreita (genótipo ee);
- **Espaço entre os olhos:** os olhos podem ser mais juntos (genótipo O^jO^j), mais separados (genótipo O^sO^s) ou medianamente separados (genótipo O^mO^m);
- **Largura do nariz:** o nariz pode ser estreito (genótipo N^eN^e), largo (genótipo N^lN^l) ou de largura média (genótipo N^mN^m);
- **Espessura dos lábios:** os lábios podem ser finos (genótipo L^fL^f), grossos (genótipo L^gL^g) ou de espessura média (genótipo L^mL^m);
- **Forma do lobo da orelha:** o lobo pode ser livre (genótipos AA ou Aa) ou aderente (genótipo aa);
- **Covinhas:** pode haver covinhas em torno da boca (genótipos CC ou Cc) ou não (genótipo cc);
- **Queixo:** o queixo pode ter um "furinho" central (genótipos FF ou Ff) ou não (genótipo ff).

2º - Agora, para simular a transmissão dessas características, utilize a 7ª e 8ª coluna, determinando inicialmente por sorteio o sexo do filho imaginário e, logo após, o nome do mesmo.

3º -

Depois, deve ser sorteada cada característica dele pelo lançamento de uma moeda. Por exemplo, vamos supor que um membro do casal hipotético tenha rosto oval, com genótipo heterozigótico (Qq). Nesse caso, convencionamos que uma das faces da moeda represente o alelo Q e que a outra face represente o alelo q . A probabilidade de se formar um gameta portador de Q é $\frac{1}{2}$, e a chance de se formar um gameta portador de q é também $\frac{1}{2}$. O estudante que representa esse membro do casal lança a moeda e anota o resultado; o outro estudante deve fazer o mesmo. Se a combinação sorteada for QQ ou Qq , os estudantes devem usar o contorno de rosto oval como gabarito para a montagem do filho imaginário; se for qq , devem usar o contorno de rosto quadrado. Esse mesmo procedimento deve ser usado para determinar as demais características do rosto.

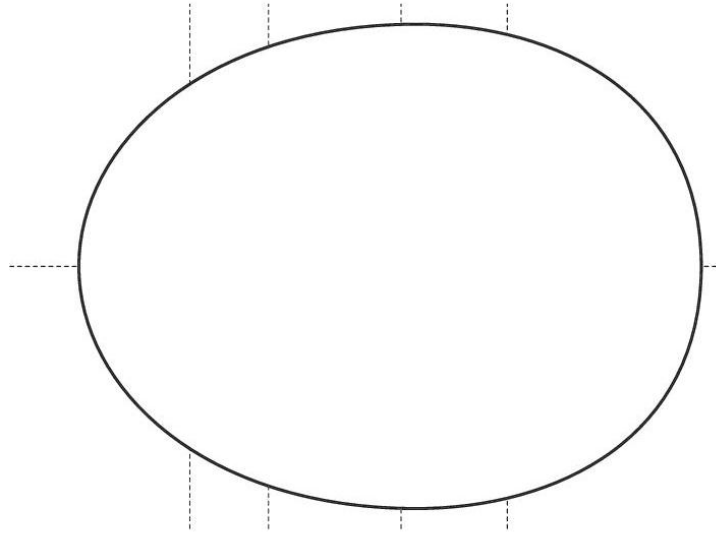
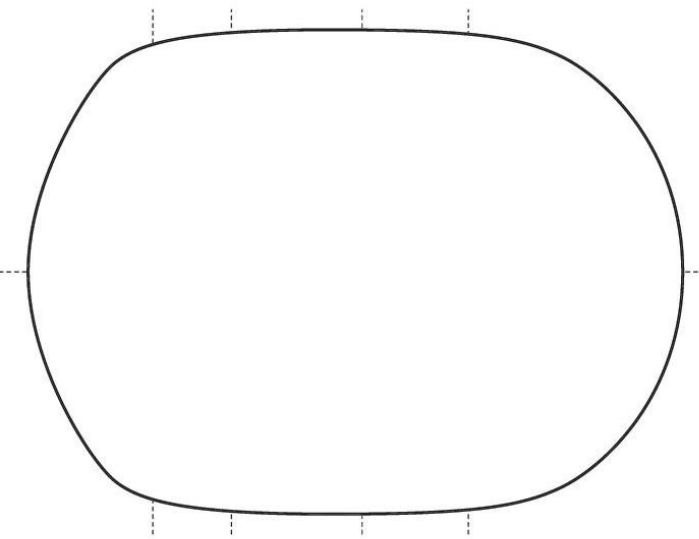
4º - Após preenchimento da tabela, recortar e montar o rosto do filho imaginário de acordo com a tabela. Colar e entregar.

MODELOS PARA A REALIZAÇÃO DA ATIVIDADE 4: TRANSMISSÃO DAS CARACTERÍSTICAS HEREDITÁRIAS

Característica **Forma do rosto**

QUADRADO **qq**

OVAL **QQ** ou **Qq**



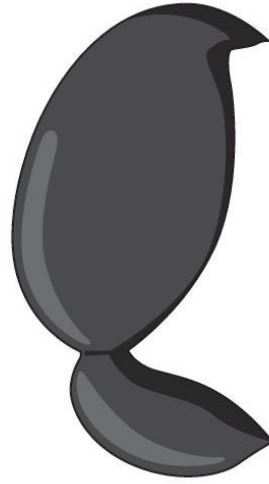
Característica Tipo de cabelo
CRESPO C^cC^c



ONDULADO C^cC^c



LISO C^cC^c



Característica Espessura da sobrancelha
GROSSA EE ou Ee



ESTREITA ee



Característica Espaço entre os olhos
JUNTOS O^oO^o



MÉDIOS O^oO^o



SEPARADOS O^oO^o



Característica Espessura dos lábios
FINOS L^lL^l



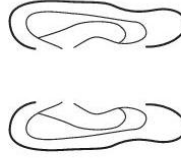
MÉDIOS L^lL^l



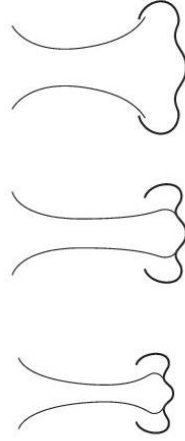
GROSSOS L^lL^l



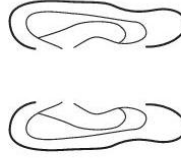
Característica Forma do lobo da orelha
LIVRE AA ou Aa



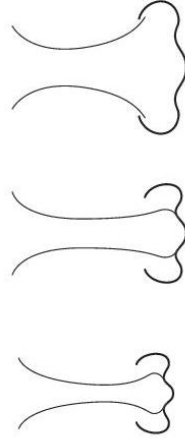
Característica Largura do nariz
ESTREITO NⁿNⁿ MÉDIO NⁿNⁿ LARGO NⁿNⁿ



Característica Forma do lobo da orelha
LIVRE AA ou Aa



Característica Largura do nariz
ESTREITO NⁿNⁿ MÉDIO NⁿNⁿ LARGO NⁿNⁿ












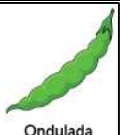
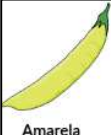

APÊNDICE 5

ATIVIDADE 5: JOGO DIDÁTICO BINGO DAS ERVILHAS

SÉRIE:	TURMA:	TURNO:	DATA: ___/___/2021
DISCENTES:		DOCENTE:	

OBJETIVO: Realizar os cruzamentos e preencher a cartela, marcando todos os quadradinhos que possuem imagens com as características das ervilhas. Verificar o genótipo correspondente a cada imagem se está presente ou não nos cruzamentos realizados de acordo com o sorteio. Só poderá marcar se ele estiver presente. Ao completar as cartelas, gritar Mendel.

CARACTERÍSTICAS DAS ERVILHAS

TEXTURA DA ERVILHA	R	LISA (RR ou Rr)	 Lisa	 Rugosa
	r	RUGOSA (rr)		
COR DA ERVILHA	V	AMARELA (VV ou Vv)	 Amarela	 Verde
	v	VERDE (vv)		
POSIÇÃO DAS FLORES	P	AXIAL (MEIO DO GALHO) (PP ou Rr)	 Axial	
	p	TERMINAL (PONTA DO GALHO) (pp)	 Terminal	
COR DAS FLORES	C	ROXA (CC ou Cr)	 Roxa	
	c	BRANCA (cc)	 Branca	
LARGURA DAS VAGENS	L	INFLADA (LARGA) (LL ou Ll)	 Inflada	
	I	COMPRIMIDA (ONDULADA) (Ii)	 Ondulada	
COR DAS VAGENS	F	VERDE (FF ou Ff)	 Amarela	
	f	AMARELA (ff)	 Verde	

ATIVIDADE 5: BINGO DAS ERVILHAS – CRUZAMENTOS MENDELIANOS










ATIVIDADE 5: CARTELAS DE BINGO 1ª LEI MENDEL











V	V	F	B	b
V	V	F	B	b
R	R	L	P	p
r	r	L	P	p










V	V	F	B	b
V	V	F	B	b
R	R	L	P	p
r	r	L	P	p











V	V	F	B	b
V	V	F	B	b
R	R	L	P	p
r	r	L	P	p

















V	V	F	B	b
V	V	F	B	b
R	R	L	P	p
r	r	L	P	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	















	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	









	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						
v						
	R	r	L	l	P	p
R						
r						









	V	v	F	f	B	b
V						
v						
	R	r	L	l	P	p
R						
r						










	V	v	F	f	B	b
V						
v						
	R	r	L	l	P	p
R						
r						












	V	v	F	f	B	b
V						
v						
	R	r	L	l	P	p
R						
r						














V	v	F	f	B	b
V		F		B	
v		f		b	
R		L	I	P	
r		I		p	












V	v	F	f	B	b
V		F		B	
v		f		b	
R		L	I	P	
r		I		p	












V	v	F	f	B	b
V		F		B	
v		f		b	
R		L	I	P	
r		I		p	

V	v	F	f	B	b
V		F		B	
v		f		b	
R		L	I	P	
r		I		p	































	V	v	F	f	B	b
V						
v						
	R	r	L	l	P	p
R						
r						































	V	v	F	f	B	b
V						
v						
	R	r	L	l	P	p
R						
r						































	V	v	F	f	B	b
V						
v						
	R	r	L	l	P	p
R						
r						































	V	v	F	f	B	b
V						
v						
	R	r	L	l	P	p
R						
r						

ATIVIDADE 5: CARTELAS DE BINGO 2ª LEI MENDEL

	RV	Rv	rV	rv		PC	Pc	pC	pc		LF	Lf	IF	If
RV					PC					LF				
Rv					Pc					Lf				
rV					pC					IF				
rv					pc					If				

	RV	Rv	rV	rv		PC	Pc	pC	pc		LF	Lf	IF	If
RV					PC					LF				
Rv					Pc					Lf				
rV					pC					IF				
rv					pc					If				

	RV	Rv	rV	rv		PC	Pc	pC	pc		LF	Lf	IF	If
RV					PC					LF				
Rv					Pc					Lf				
rV					pC					IF				
rv					pc					If				

	RV	Rv	rV	rv		PC	Pc	pC	pc		LF	Lf	IF	If
RV					PC					LF				
Rv					Pc					Lf				
rV					pC					IF				
rv					pc					If				

	RV	Rv	rV	rv		PC	Pc	pC	pc		LF	Lf	IF	If
RV					PC					LF				
Rv					Pc					Lf				
rV					pC					IF				
rv					pc					If				

	RV	Rv	rV	rv		PC	Pc	pC	pc		LF	Lf	IF	If
RV					PC					LF				
Rv					Pc					Lf				
rV					pC					IF				
rv					pc					If				

	RV	Rv	rV	rv		PC	Pc	pC	pc		LF	Lf	IF	If
RV					PC					LF				
Rv					Pc					Lf				
rV					pC					IF				
rv					pc					If				

	RV	Rv	rV	rv		PC	Pc	pC	pc		LF	Lf	IF	If
RV					PC					LF				
Rv					Pc					Lf				
rV					pC					IF				
rv					pc					If				

	RV	Rv	rV	rv		PC	Pc	pC	pc		LF	Lf	IF	If
RV					PC					LF				
Rv					Pc					Lf				
rV					pC					IF				
rv					pc					If				

	RV	Rv	rV	rv		PC	Pc	pC	pc		LF	Lf	IF	If
RV					PC					LF				
Rv					Pc					Lf				
rV					pC					IF				
rv					pc					If				

	RV	Rv	rV	rv		PC	Pc	pC	pc		LF	Lf	IF	If
RV					PC					LF				
Rv					Pc					Lf				
rV					pC					IF				
rv					pc					If				































	RV	Rv	rV	rv		PC	Pc	pC	pc		LF	Lf	IF	If
RV					PC					LF				
Rv					Pc					Lf				
rV					pC					IF				
rv					pc					If				































	RV	Rv	rV	rv		PC	Pc	pC	pc		LF	Lf	IF	If
RV					PC					LF				
Rv					Pc					Lf				
rV					pC					IF				
rv					pc					lf				































	RV	Rv	rV	rv		PC	Pc	pC	pc		LF	Lf	IF	If
RV					PC					LF				
Rv					Pc					Lf				
rV					pC					IF				
rv					pc					lf				































	RV	Rv	rV	rv		PC	Pc	pC	pc		LF	Lf	IF	If
RV					PC					LF				
Rv					Pc					Lf				
rV					pC					IF				
rv					pc					lf				

	RV	Rv	rV	rv		PC	Pc	pC	pc		LF	Lf	IF	If
RV					PC					LF				
Rv					Pc					Lf				
rV					pC					IF				
rv					pc					lf				

	RV	Rv	rV	rv		PC	Pc	pC	pc		LF	Lf	IF	If
RV					PC					LF				
Rv					Pc					Lf				
rV					pC					IF				
rv					pc					If				

	RV	Rv	rV	rv		PC	Pc	pC	pc		LF	Lf	IF	If
RV					PC					LF				
Rv					Pc					Lf				
rV					pC					IF				
rv					pc					If				

	RV	Rv	rV	rv		PC	Pc	pC	pc		LF	Lf	IF	If
RV					PC					LF				
Rv					Pc					Lf				
rV					pC					IF				
rv					pc					If				

	RV	Rv	rV	rv		PC	Pc	pC	pc		LF	Lf	IF	If
RV					PC					LF				
Rv					Pc					Lf				
rV					pC					IF				
rv					pc					If				

ANEXO A – Parecer de aprovação do projeto pelo Comitê de Ética



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DA EMENDA

Título da Pesquisa: METODOLOGIAS ATIVAS NO ENSINO DE GENÉTICA: DESENVOLVIMENTO E ANÁLISE DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA.

Pesquisador: Máisa Silva

Área Temática:

Versão: 5

CAAE: 40558720.2.0000.5147

Instituição Proponente: Campus Avançado Governador Valadares -UFJF

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 4.707.784

Apresentação do Projeto:

A genética tem sido divulgada pela mídia de forma que seus termos e conceitos, como DNA e mutação, tornaram-se presentes no cotidiano de todos os cidadãos independentemente de possuírem ou não conhecimentos científicos. Apesar disso, o ensino tradicional expositivo praticado na maioria das escolas de Ensino Médio não tem se mostrado uma ferramenta eficaz para levar o aluno a uma alfabetização científica plena, sugerindo-se assim a utilização de metodologias ativas de ensino. O presente estudo visa desenvolver e analisar uma sequência didática com estratégias ativas de ensino de Genética a ser desenvolvida com alunos de três turmas de 3º ano do Ensino Médio no Colégio Estadual Antônio Carlos Magalhães na cidade de Itabela/BA. Antes e após o desenvolvimento das atividades da sequência didática, os alunos participantes da pesquisa deverão elaborar mapas conceituais referentes ao tema a fim de verificar o nível de conhecimento acerca dos conceitos básicos de Genética desenvolvidos com a utilização de recursos ativos. Além disso, após cada aula com metodologia ativa, os alunos responderão um questionário de usabilidade referente à atividade realizada. Levando em consideração que a escola, onde será desenvolvida a pesquisa, encontra-se com aulas suspensas devido a pandemia da Covid-19, é fundamental planejar uma proposta de aplicação alternativa com adaptação das atividades presenciais para o modo remoto. Como resultado, espera-se verificar se a utilização de métodos alternativos de ensino é eficiente em termos de potencializar a construção do conhecimento por parte dos alunos em relação aos conceitos básicos relacionados à genética, seja

Endereço: JOSE LOURENCO KELMER S/N		CEP: 36.036-900
Bairro: SAO PEDRO		
UF: MG	Município: JUIZ DE FORA	
Telefone: (32)2102-3788	Fax: (32)1102-3788	E-mail: cep.propesq@ufjf.edu.br



Continuação do Parecer: 4.864.475

de forma presencial ou remota."

Objetivo da Pesquisa:

"Objetivo primário

Desenvolver e analisar uma sequência didática com metodologias ativas de ensino sobre conceitos de genética em turmas de Ensino Médio em uma escola pública.

Objetivos secundários

- Elaborar uma sequência didática que possa estimular o interesse dos alunos pelo conteúdo de genética, compreendendo os conceitos básicos sobre essa disciplina;
- Abordar com os alunos assuntos como organização e extração do DNA, Hereditariedade, Genes, Cromossomos, Genótipo e Fenótipo e Leis de Mendel dentro das atividades desenvolvidas;
- Verificar os conhecimentos dos alunos em relação a conceitos básicos da Genética antes e após aplicação da sequência didática através da elaboração de mapas conceituais;
- Estimular o protagonismo dos alunos durante a aplicação das metodologias ativas;
- Identificar as possibilidades e limitações da sequência didática como ferramenta de ensino para a disciplina de genética;
- Verificar a percepção dos alunos sobre o uso de metodologias ativas no ensino de genética por meio dos questionários de usabilidade."

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

"Riscos:

A aplicação dos questionários poderá acarretar risco mínimo para o participante, tendo em vista que, ele será previamente esclarecido, a fim de minimizar possíveis causadores de danos, desconfortos e constrangimentos. As aulas teóricas e práticas que o projeto propõe, também poderão ocasionar risco mínimo ao participante, pois serão ministradas e supervisionadas pelo professor responsável pela disciplina. A participação na pesquisa é de livre e espontânea vontade, não acarretará custos, será livre para recusar-se a participar, retirar seu consentimento ou interromper a participação a qualquer momento.

Benefícios:

Este projeto possibilita a análise de metodologias alternativas para o ensino da genética. Com base

Endereço: JOSE LOURENCO KELMER S/N			
Bairro: SAO PEDRO	CEP: 36.036-900		
UF: MG	Município: JUIZ DE FORA		
Telefone: (32)2102-3788	Fax: (32)1102-3788	E-mail: cep.propesq@ufjf.edu.br	



Continuação do Parecer: 4.864.475

nos resultados obtidos será possível sugerir novas propostas para o processo de ensino aprendizagem da referida disciplina para alunos do ensino médio. Além disso, os alunos participantes do projeto poderão desenvolver mais autonomia, capacidade de tomada de decisões e de resolução de situações-problema, características estas que são potencializadas em atividades com metodologias ativas."

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

O projeto está bem estruturado, delineado e fundamentado, sustenta os objetivos do estudo em sua metodologia de forma clara e objetiva, e se apresenta em consonância com os princípios éticos norteadores da ética na pesquisa científica envolvendo seres humanos elencados na resolução 466/12 do CNS e com a Norma Operacional Nº 001/2013 CNS.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

O protocolo de pesquisa está em configuração adequada, apresenta FOLHA DE ROSTO devidamente preenchida, com o título em português, identifica o patrocinador pela pesquisa, estando de acordo com as atribuições definidas na Norma Operacional CNS 001 de 2013 item 3.3 letra a; e 3.4.1 item 16. Apresenta o TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE ESCLARECIDO em linguagem clara para compreensão dos participantes, apresenta justificativa e objetivo, campo para identificação do participante, descreve de forma suficiente os procedimentos, informa que uma das vias do TCLE será entregue aos participantes, assegura a liberdade do participante recusar ou retirar o consentimento sem penalidades, garante sigilo e anonimato, explicita riscos e desconfortos esperados, ressarcimento com as despesas, indenização diante de eventuais danos decorrentes da pesquisa, contato do pesquisador e do CEP e informa que os dados da pesquisa ficarão arquivados com o pesquisador pelo período de cinco anos, de acordo com as atribuições definidas na Resolução CNS 466 de 2012, itens: IV letra b; IV.3 letras a, b, d, e, f, g e h; IV. 5 letra d e XI.2 letra f. Apresenta o INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS de forma pertinente aos objetivos delineados e preserva os participantes da pesquisa. O Pesquisador apresenta titulação e experiência compatível com o projeto de pesquisa, estando de acordo com as atribuições definidas no Manual Operacional para CPEs. Apresenta DECLARAÇÃO de infraestrutura e de concordância com a realização da pesquisa de acordo com as atribuições definidas na Norma Operacional CNS 001 de 2013 item 3.3 letra h.

Endereço: JOSE LOURENCO KELMER S/N
 Bairro: SAO PEDRO CEP: 36.036-900
 UF: MG Município: JUIZ DE FORA
 Telefone: (32)2102-3788 Fax: (32)1102-3788 E-mail: cep.propesq@ufjf.edu.br



Continuação do Parecer: 4.864.475

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Diante do exposto, a emenda ao projeto está aprovada, com base nas seguintes justificativas: "Os termos de consentimento e assentimento livre e esclarecidos sofreram uma alteração, devido ao período de pandemia, em que passarão a ser entregues via google formulário e o participante assinalará se concorda ou não com a participação no projeto", pois está de acordo com os princípios éticos norteadores da ética em pesquisa estabelecido na Res. 466/12 CNS e com a Norma Operacional Nº 001/2013 CNS. Data prevista para o término da pesquisa: dezembro de 2021.

Considerações Finais a critério do CEP:

Diante do exposto, o Comitê de Ética em Pesquisa CEP/UFJF, de acordo com as atribuições definidas na Res. CNS 466/12 e com a Norma Operacional Nº001/2013 CNS, manifesta-se pela APROVAÇÃO a emenda ao protocolo de pesquisa proposto. Vale lembrar ao pesquisador responsável pelo projeto, o compromisso de envio ao CEP de relatórios parciais e/ou total de sua pesquisa informando o andamento da mesma, comunicando também eventos adversos e eventuais modificações no protocolo.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BASICAS_1794420_E2.pdf	16/07/2021 09:16:35		Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TERMODECONSENTIMENTOLIVREESCLARECIDO.docx	16/07/2021 09:09:22	Maisa Silva	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TERMODECONSENTIMENTOLIVREESCLARECID1.docx	16/07/2021 09:09:08	Maisa Silva	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TERMODEASSENTIMENTOLIVREESCLARECIDO.docx	16/07/2021 09:08:52	Maisa Silva	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	ProjetoPlataformaBrasil.docx	16/07/2021 09:08:37	Maisa Silva	Aceito
Declaração de	Declaracao.pdf	15/03/2021	Maisa Silva	Aceito

Endereço: JOSE LOURENCO KELMER S/N
 Bairro: SAO PEDRO CEP: 36.036-900
 UF: MG Município: JUIZ DE FORA
 Telefone: (32)2102-3788 Fax: (32)1102-3788 E-mail: cep.propesq@ufjf.edu.br



Continuação do Parecer: 4.864.475

Instituição e Infraestrutura	Declaracao.pdf	08:59:01	Maisa Silva	Aceito
Folha de Rosto	folhaDeRosto.pdf	15/03/2021 08:57:17	Maisa Silva	Aceito
Cronograma	Cronograma.docx	11/03/2021 16:09:05	Maisa Silva	Aceito
Orçamento	Orcamento.docx	26/11/2020 17:15:59	Maisa Silva	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

JUIZ DE FORA, 23 de Julho de 2021

Assinado por:
Jubel Barreto
(Coordenador(a))

Endereço: JOSE LOURENCO KELMER S/N
Bairro: SAO PEDRO **CEP:** 36.036-900
UF: MG **Município:** JUIZ DE FORA
Telefone: (32)2102-3788 **Fax:** (32)1102-3788 **E-mail:** cep.propesq@ufjf.edu.br