



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES – CFP
UNIDADE ACADÊMICA DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA – UACEN
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS – LICENCIATURA**

MARIA HELENA PINTO GONÇALVES

**OBSTÁCULOS À EFETIVAÇÃO DO ENSINO-APRENDIZAGEM EM
GENÉTICA: PERCEPÇÕES DOS ALUNOS DO CURSO DE LICENCIATURA
EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS DA UFCG *campus* CAJAZEIRAS-PB**

DR. UDSON SANTOS

ORIENTADOR

CAJAZEIRAS - PB

DEZEMBRO DE 2020

MARIA HELENA PINTO GONÇALVES

**OBSTÁCULOS À EFETIVAÇÃO DO ENSINO-APRENDIZAGEM EM
GENÉTICA: PERCEPÇÕES DOS ALUNOS DO CURSO DE LICENCIATURA
EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS DA UFCG *campus* CAJAZEIRAS-PB**

Projeto referente ao trabalho de conclusão a ser apresentado no Componente Curricular Trabalho de Conclusão de Curso do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas do Centro de Formação de Professores da UFCG.

Orientador:

Prof. Dr. Udson Santos

CAJAZEIRAS-PB

DEZEMBRO DE 2020

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação - (CIP)
Denize Santos Saraiva Lourenço - Bibliotecária CRB – 15/046
Cajazeiras – Paraíba

G635oGonçalves, Maria Helena Pinto.

Obstáculos à efetivação do ensino-aprendizagem em Genética:
percepções dos alunos do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da
UFCGcampus Cajazeiras-PB / Maria Helena Pinto Gonçalves.- Cajazeiras,
2020.

41f.: il.

Bibliografia.

Orientador: Prof. Dr. Udson Santos.

Monografia(Licenciatura em Ciências Biológicas)UFCG/CFP, 2020.

RESUMO

A Genética é uma área da Biologia cujos conhecimentos produzidos estão intimamente ligados ao cotidiano das pessoas, uma vez que estes proporcionaram grandes avanços biotecnológicos como o exame de DNA, edição gênica e alimentos geneticamente modificados, por exemplo. Além disso, a Genética também proporcionou grandes transformações na maneira como os seres-vivos são classificados, isto é, através do parentesco e não mais por semelhanças morfológicas. Mesmo tendo um forte impacto na sociedade, a Genética ainda é uma disciplina em que grande parte dos alunos tem dificuldades de compreensão, devido à complexidade dos conteúdos. Este trabalho teve como objetivo primeiro avaliar os principais desafios enfrentados pelos alunos para o processo de ensino-aprendizagem na disciplina de Genética. Diante disso, foram entrevistados 58 alunos vinculados e egressos ao curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, do Centro de Formação de Professores, da Universidade Federal de Campina Grande; através de um formulário online com dez questões discursivas. Segundo os entrevistados, as principais dificuldades enfrentadas para o aprendizado de temas relacionados à Genética são: resolver questões que envolvam cálculos ou raciocínio lógico, dificuldade de abstração e compreensão do conteúdo e falta de uma base teórica de temas que são abordados na disciplina Biologia no Ensino Médio.

Palavras-chave: Ensino de Genética. Dificuldades de aprendizagem. Resolução de problemas.

ABSTRACT

Genetics is an area of Biology, the knowledge of which is closely linked to the daily lives of people, since it has provided major biotechnological advances, such as the examination of DNA, gene editing, and genetically modified foods. Furthermore, genetics has also provided great transformations regarding the way via which living beings are classified; that is, through kinship and no longer through morphological similarities. Even though it has a strong impact on society, genetics is still a course that most students find difficult, due to the complexity of its contents. The main objective of this work was to evaluate the main challenges faced by the students in the teaching-learning process in the subject of Genetics. In view of this, 58 students enrolled and engaged in the degree course of Biological Sciences in the Teacher Training Center, Federal University of Campina Grande were interviewed through an online form with ten discursive questions. According to the interviewees, the main difficulties faced in learning the themes related to Genetics are the following: solving questions involving calculations or logical thinking, difficulties in understanding the abstract content of the course, and a lack of a theoretical basis regarding themes that were addressed in High School.

Keywords: Teaching Genetics. Learning Difficulties. Solving Problems.

LISTA DE FIGURAS

- FIGURA 1.** Porcentagem de aprovação dos alunos entrevistados.....p.16
- FIGURA 2.** Concepção dos entrevistados acerca da fragmentação do conteúdo e da compreensão de conceitos básicos de Genética.....p.18
- FIGURA 3.** Porcentagem de alunos que declararam possuir dificuldade em cálculos com probabilidade e proporção.....p.18
- FIGURA 4.** Principais obstáculos para o aprendizado de Genética mencionados pelos estudantes.....p.22
- GRÁFICO 5.** Porcentagem de alunos que declararam não ter construído uma base teórica adequada em Biologia no ensino médio.....p.23
- FIGURA 6:** Conteúdos de Genética com maior dificuldade de compreensão, segundo os alunos entrevistados.....p.23
- FIGURA 7.** Efetividade da prova como instrumento avaliativo, segundo os alunos entrevistados.....p.25

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1- Principais dificuldades citadas pelos entrevistados durante a disciplina de Genética.....p.19

QUADRO 2- “Você tem dificuldade em resolver questões de Genética que envolvam cálculos com probabilidade e proporção? Se sim, por que você tem essa dificuldade?”p.21

QUADRO 3- Principais dificuldades enfrentadas durante a disciplina Genética.....p.21

QUADRO 4-“Você considera que as provas objetivas realizadas no decorrer da disciplina são/foram bons instrumentos avaliativos? Você já achou que a nota tirada em uma avaliação não era proporcional ao seu conhecimento na matéria? Explique.”p.24

QUADRO 5- “Quais sugestões você pode oferecer para melhorar a qualidade do ensino de Genética na graduação?”p.25

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, o professor Udson Santos, pela paciência, disposição e por ter me acompanhado durante a trajetória de desenvolvimento deste trabalho, corrigindo-o várias vezes para que ele pudesse ser apresentado da melhor maneira possível.

A todos os professores e professoras que passaram por mim no Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas do CFP pela aprendizagem que me foi proporcionada e por todo o conhecimento e maturidade que eu adquiri no decorrer do curso.

Aos meus colegas de curso e futuros colegas de profissão pelas experiências compartilhadas e por terem respondido o questionário que possibilitou a execução do projeto.

Às professoras Raimunda, Vera e Leticia pela boa-vontade e disponibilidade em participar da banca avaliadora deste trabalho.

Aos meus colegas de turma por todas as vezes que me ajudaram tirando dúvidas, compartilhando informações ou simplesmente me dando forças e ouvindo meus desabafos quando estive desestimulada frente aos percalços do curso.

À minha mãe, por ter me incentivado a não desistir nas horas difíceis.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 OBJETIVOS	13
3 METODOLOGIA	14
3.1 Caracterização da área de estudo	14
3.2 Descrição do sujeito de estudo	14
3.3 Caracterização da pesquisa e procedimentos específicos	14
3.4 Delineamento da pesquisa	15
3.5 Análise de dados	16
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	17
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	28
6 REFERÊNCIAS	30
ANEXO	33
ANEXO A- Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)	34
APÊNDICE	37
APÊNDICE A- Questionário para sondagem da dificuldade de aprendizado em Genética	38

1 INTRODUÇÃO

A Genética é um tema constante nas grandes redes de telecomunicações na atualidade e, por abarcar temáticas de grande interesse e ampla discussão, atrai a atenção de diferentes públicos com escolaridade desde o ensino básico até a pós-graduação (VESTENA; SPEL; LORETO, 2015). Porém, para a compreensão correta dos avanços científicos e das implicações das novas tecnologias promovidas por essa importante área do saber, é fundamental que os conceitos básicos da Genética sejam compreendidos pelo público. Contudo, trabalhos recentes demonstram que grande parte da população não compreende corretamente esses conhecimentos (OLIVEIRA et al, 2017).

Considerando esta posição em destaque, é importante considerar o que ocorre no ensino tradicional de Genética que pode levar a equívocos de interpretação da população quanto a termos relacionados a essa área do saber. Portanto, é importante rever e reformular o ensino dessa disciplina nas escolas e nas Universidades. Essa reformulação é necessária, tendo em vista que o ensino tradicional de Genética não supre as demandas de conhecimento para compreender a grande produção científica atual e tampouco permite a compreensão e o acompanhamento dos avanços tecnológicos e biotecnológicos presentes no cotidiano (OLIVEIRA et al, 2017).

Essa demanda de reformulação no ensino de Genética também está relacionada à necessidade de posicionamento crítico dos cidadãos em relação às questões éticas geradas pelo rápido desenvolvimento da biotecnologia, colocando essa disciplina como uma área de destaque entre as Ciências Biológicas (PAIVA; MARTINS, 2005). A Genética está presente no cotidiano, seja no consumo de alimentos geneticamente modificados, seja nos debates midiáticos sobre inseminação artificial, edição gênica, clonagem para tratamento de células-tronco, etc. (FABRÍCIO et al, 2006).

Apesar dessa proximidade da Genética com o dia-a-dia das pessoas, diversas pesquisas realizadas nos últimos vinte anos têm demonstrado que ela é uma das disciplinas da Biologia em cujos tópicos se concentram as maiores dificuldades de efetivação do processo de ensino-aprendizagem (BRÃO; PEREIRA, 2015). Isso pode estar relacionado à necessidade de conhecimentos prévios em Biologia e à proximidade

com outras disciplinas complexas, tais como Biologia Molecular e Bioquímica (OLIVEIRA et al, 2017).

Levando em consideração essas dificuldades de aprendizagem, Cantiello e Trivelito (2003) realizaram um levantamento onde foram analisados acertos em questões de Genética e outras áreas da Biologia no vestibular da FUVEST. Nesse estudo, verificou-se que o índice de acertos em Genética é muito baixo. Fabrício et al. (2006) afirma que a dificuldade dos alunos do Ensino Médio em compreender a Genética pode ser estendida também aos alunos da graduação, o que é bastante preocupante, uma vez que estes serão futuros professores.

Nesse aspecto, os principais fatores que constituem obstáculos à compreensão dos conteúdos de Genética são, principalmente, a terminologia específica (conceitos como, por exemplo, alelo, gene, cromossomo, *locus* gênico, mutação, genoma, causam confusão nos alunos que nem sempre conseguem diferenciá-los), a presença de conteúdo matemático para o cálculo de probabilidades, os processos citológicos, bem como a natureza complexa e abstrata da Genética (KNIPELLS, 2002).

Dessa forma, é necessário que as aulas de Genética, sejam elas no Ensino Básico ou Superior, busquem mecanismos que elucidem, por exemplo, a compreensão das leis de Mendel, bem como os mecanismos da transmissão dos caracteres hereditários, o que permitirá aos alunos a inserção desses conteúdos em outras disciplinas e/ou conteúdos que se comuniquem diretamente com a Genética (FABRICIO et al., 2006). Apesar de já existirem diversas metodologias ativas que buscam facilitar a aprendizagem de Genética no Ensino Médio, tais abordagens ainda são escassas no Ensino Superior (OLIVEIRA et al., 2017).

Para que haja a superação dos obstáculos à aprendizagem em Genética no Ensino Básico, é preciso que o professor de Biologia busque alternativas simples e inovadoras para facilitar a compreensão e abstração de conceitos complexos. Uma boa maneira é através da realização de aulas práticas. As atividades práticas no ensino de Ciências e Biologia aproximam os alunos dos assuntos e questões que estes têm dificuldade de compreenderem normalmente, potencializando, assim, o seu interesse pelo conteúdo trabalhado (GOLDBACH et al., 2009).

Levando em consideração os problemas abordados acerca das dificuldades encontradas a uma adequada efetivação do processo de ensino-aprendizagem em Genética, este trabalho objetiva, por intermédio de uma coleta de dados, debruçar-se com mais apuro acerca dos tópicos da Genética nos quais os alunos do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade Federal de Campina Grande *campus* Cajazeiras-PB, encontram maiores dificuldades de aprendizado. Para alcançar este objetivo foi feito um diagnóstico geral, por meio de questionários e a partir dos resultados gerados, para sugerir soluções que possam auxiliar no sentido de melhorar o processo de ensino-aprendizagem deste conteúdo, nesse curso.

2 OBJETIVOS

1. Geral

Avaliar os principais problemas que dificultam a aprendizagem na disciplina de Genética, no Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade Federal de Campina Grande, campus Cajazeiras-PB.

2. Específicos

- Apontar o nível de dificuldade dos alunos da graduação no que concerne ao aprendizado em Genética;
- Obter as visões dos alunos do curso de Ciências Biológicas acerca dos fatores que influenciam a dificuldade de aprendizagem em Genética.

3 METODOLOGIA

3.1 Caracterização da área de estudo

Este trabalho foi desenvolvido no Centro de Formação de Professores (CFP) Universidade Federal de Campina Grande UFCG) *campus* Cajazeiras, localizada no estado da Paraíba. A cidade de Cajazeiras, por sua vez, encontra-se no extremo ocidente da Paraíba, na região Nordeste do Brasil, estando a 468 km de distância da capital João Pessoa. Devido à sua localização geográfica, o CFP/UFCG recebe alunos das cidades circunvizinhas da Paraíba e dos estados do Ceará e do Rio Grande do Norte.

3.2 Descrição do sujeito de estudo

Este trabalho foi submetido à avaliação pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos do Centro de Formação de Professores da Universidade Federal de Campina Grande por intermédio da Plataforma Brasil (Resolução 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde). Após a aprovação pelo Comitê de Ética do CFP, parecer nº 3.936.300, para a realização da pesquisa, foram coletadas respostas dos discentes por intermédio de um questionário online acerca da disciplina Genética do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas. Os requisitos para preenchimento do questionário era que o discente esteja ou já tenha estado matriculado na disciplina de Genética (independentemente de terem sido aprovados ou reprovados na disciplina).

3.3 Caracterização da pesquisa e procedimentos específicos

Os procedimentos metodológicos basearam-se na pesquisa aplicada, quali-quantitativa, de campo, bibliográfica, pesquisa-ação e exploratória.

Para a coleta de dados foi aplicado um questionário cujo papel encontra-se na especulação da presença ou ausência de conhecimento de conceitos básicos de Genética, além de questionar o entrevistado acerca das dificuldades que este pode enfrentar no estudo dessa disciplina. Juntamente com o questionário, foi entregue um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido para aqueles que se voluntariaram para a entrevista. O TCLE e o questionário estão disponíveis para consulta no apêndice desse projeto.

O questionário foi construído de forma digital através da plataforma de formulários do Google e seu link enviado para o e-mail e redes sociais de estudantes de Ciências Biológicas do CFP. Este foi elaborado baseando-se nos principais obstáculos à aprendizagem encontrados em outros trabalhos voltados para o Ensino de Genética e é composto por dez questões discursivas que, apesar de o tornarem mais cansativo de ser respondido, abre espaço para que o entrevistado fale livremente sobre aspectos que ele considere importante comentar. Antes de responder as questões discursivas, os alunos tiveram que responder duas questões objetivas no cabeçalho do questionário: uma sobre a aprovação dos entrevistados e outra sobre a satisfação com a disciplina Genética.

As questões de 1 a 8 objetivaram detectar obstáculos de aprendizagem no que se refere à conceitos básicos de Genética, bem como a proveniência dessas dificuldades; por exemplo, um ensino médio deficitário em Matemática pode acarretar em problemas para resolver questões de Genética com probabilidade, proporção e Raciocínio Lógico. Por fim, as questões 9 e 10 abriram um espaço para que o aluno pudesse fornecer livremente críticas e sugestões acerca da disciplina. Das 10 questões discursivas, 7 poderiam ser respondidas com “sim” ou “não”, com a adição de que em todas foram oferecidas espaço para que o entrevistado justificasse sua resposta.

3.4 Delineamento da pesquisa

Para calcular o índice de amostragem MÍNIMA da população foi utilizada a fórmula de distribuição gaussiana para encontrar o índice de pessoas que seriam entrevistadas:

$$n = \frac{N \times Z^2 \times p \times (1 - p)}{(N - 1) \times e^2 + Z^2 \times p \times (1 - p)}$$

n= tamanho da amostra

N= tamanho do universo

Z= desvio do valor médio para alcançar o nível de confiança desejado

e= margem de erro

p= proporção esperada

O universo de alunos foi obtido somando-se os números de alunos em cada turma de Genética, tendo-se o cuidado para não contar mais de uma vez aqueles alunos que cursaram duas ou três vezes a disciplina.

Levando-se em consideração um universo de 72 alunos que cursaram a disciplina de Genética entre 2016.2 e 2019.2, um nível de confiança de 95% e uma margem de erro de 5%, foram entrevistados 58 alunos.

3.5 Análise de dados

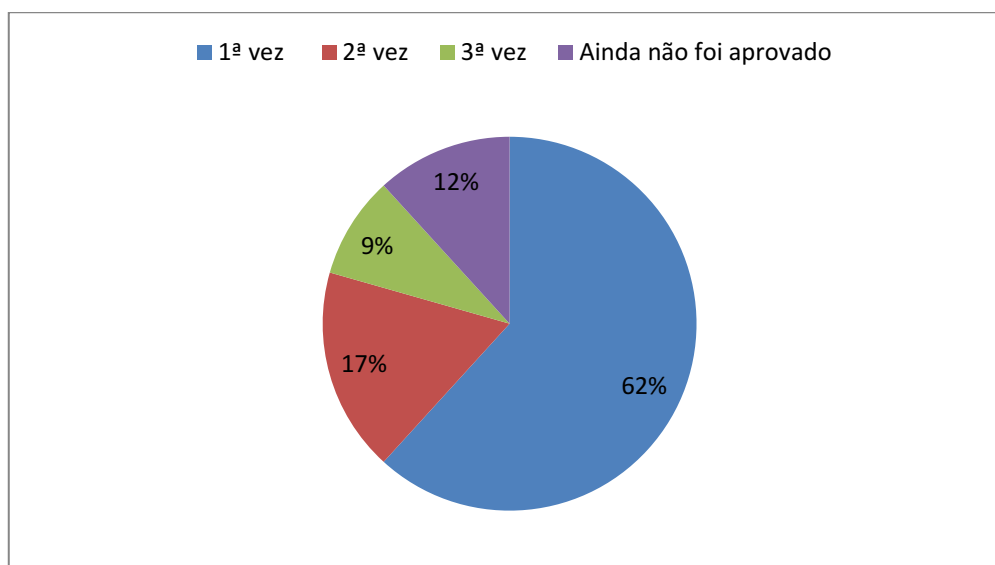
Tendo em vista o fato de que as dez questões presentes no questionário são discursivas, as respostas obtidas foram analisadas. As informações obtidas foram categorizadas e expressas em gráficos para uma melhor compreensão.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As respostas fornecidas pelos alunos para o questionário foram analisadas e classificadas, podendo estas serem estimadas de forma quantitativa e qualitativa. As respostas não foram rotuladas como “certas” ou “erradas”, uma vez que as questões apenas solicitavam ao aluno o relato sobre sua visão acerca das experiências na disciplina Genética.

Foram entrevistados, ao todo, 58 alunos e egressos do curso de Ciências Biológicas do Centro de Formação de Professores. Desse total, 61,7% afirmaram ter sido aprovados na primeira vez que cursaram a disciplina e 38,3% dos entrevistados precisaram cursar a disciplina mais de uma vez até a obtenção da aprovação. Além disso, ao serem questionados se a Genética era uma disciplina de fácil compreensão 82,3% responderam que não, contra apenas 17,7% que afirmaram que sim.

FIGURA 1. Porcentagem de aprovação dos alunos entrevistados



Fonte: Elaborado pela autora (2020).

Os alunos que consideram a Genética uma disciplina fácil de ser compreendida explicaram que a apreensão dos conceitos básicos e a afinidade com a metodologia impulsionam o desenvolvimento do aluno na disciplina. Desses, 87,5% foram aprovados na primeira vez que cursaram a disciplina. De acordo com Silva e Kalhil (2017), a Genética requer um raciocínio complexo do aluno, bem como um aporte teórico elevado. Quando as novas informações passadas para os alunos ancoram-se em

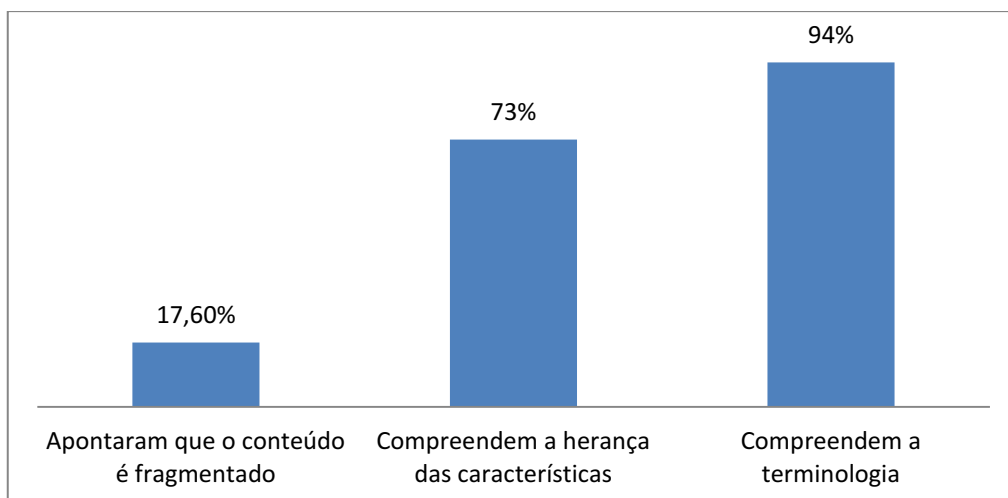
conceitos relevantes anteriormente existentes em suas estruturas cognitivas e, além disso, quando eles estão em sintonia com a metodologia utilizada em sala de aula pelo professor da disciplina, o processo de ensino-aprendizagem torna-se verdadeiramente significativo.

Em relação à segunda pergunta do questionário, setenta e três por cento dos entrevistados afirmaram possuir um bom conhecimento em Genética para compreender como ocorre a herança das características nas espécies cultivadas/criadas. Isso demonstra que, apesar das dificuldades inerentes ao curso, a maioria dos alunos conseguiu dominar os princípios mais básicos de Genética que podem ser considerados como uma base teórica essencial à evolução do aluno na disciplina, o que pode ser verificado nas respostas fornecidas à quinta questão da entrevista, onde noventa e quatro por cento dos alunos declararam não ter dificuldades em compreender e diferenciar conceitos tais como gene, alelo, fenótipo, genótipo, cariótipo.

Na questão 3, ao serem questionados se havia fragmentação entre os tópicos da disciplina, 17,6% responderam afirmativamente. Segundo eles, o ideal seria a utilização de situações cotidianas que liguem uma ponte entre a aula teórica e a realidade do aluno. Contudo, a maioria dos entrevistados, isto é, 82,4%, afirmou que não há fragmentação, pois, de acordo com as respostas fornecidas, a disciplina foi organizada de modo a interligá-la com o contexto histórico e os tópicos foram abordados de maneira conexa e contextualizada.

A relação entre a contextualização dos conteúdos e a compreensão de conceitos básicos de Genética pode ser ratificada ao se comparar os resultados das questões 2, 3 e 5: a maioria dos entrevistados compreendem não haver fragmentação no modo como os conteúdos de Genética foram trabalhados, o que é comprovado pelo fato de, a despeito das várias dificuldades encontradas pelos alunos no curso da disciplina, estes afirmarem possuir uma compreensão adequada da herança das características das espécies, bem como de conceitos-chave de Genética, tais como genótipo, fenótipo, gene, alelo, etc. Esses dados revelam um resultado otimista em relação ao ensino de Genética no curso de Ciências Biológicas do CFP, uma vez que, de acordo com Borges, Silva e Reis (2017) grande parte dos problemas de aprendizagem em Genética surgem a partir de incompreensão e/ou confusão da terminologia.

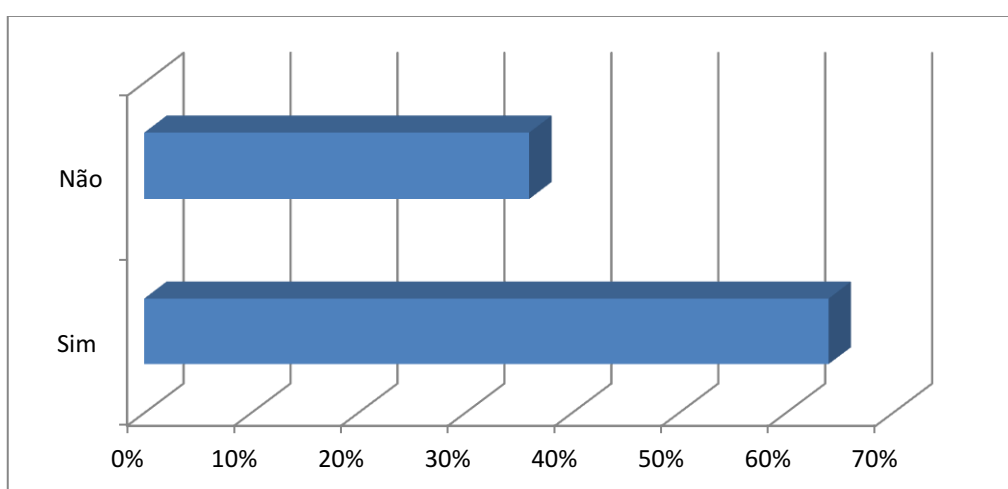
FIGURA 2. Concepção dos entrevistados acerca da fragmentação do conteúdo e da compreensão de conceitos básicos de Genética.



Fonte: Elaborado pela autora (2020).

Sessenta e quatro por cento dos entrevistados manifestaram ter dificuldades em resolver questões que envolvam cálculos com probabilidade e proporção. Segundo Goldbach (2008), a deficiência na capacidade de resolver questões que envolvam cálculos também está relacionada ao nível de habilidade matemática e capacidade analítica necessária para lidar com problemas de genética com sucesso.

FIGURA 3. Porcentagem de alunos que declararam possuir dificuldade em cálculos com probabilidade e proporção



Fonte: Elaborado pela autora (2020).

Tendo em vista que a Genética é uma disciplina transdisciplinar, que exige do aluno conhecimentos em Matemática, Química, interpretação de texto, Lógica e capacidade de abstração, a rejeição pelo aluno pode ocorrer logo nos contatos iniciais, caso o estudante tenha dificuldades nestas áreas do saber (BORGES; SILVA; REIS, 2017). Isso pode ser melhor visualizado nas respostas dadas, fornecidas à nona questão da entrevista, onde os alunos listaram de forma geral as principais dificuldades que enfrentaram enquanto cursaram a disciplina: a resolução de questões, juntamente com a complexidade inerente à disciplina, foram os tópicos mais citados. A seguir, seguem alguns apontamentos realizados pelos entrevistados nesse sentido:

QUADRO 1-Principais dificuldades citadas pelos entrevistados durante a disciplina de Genética.

<i>Minha principal dificuldade é na "interpretação da questão, mesmo isso sendo algo mais relacionado ao aluno do que a disciplina em si, e assuntos sobre replicação, transcrição e transdução do DNA e RNA."</i>
<i>Minha principal dificuldade é na "interpretação das questões avaliativas, assistir às videoaulas, formular dúvidas (sempre aparecia mais), ou seja, desenvolver um plano de estudo."</i>
<i>A principal [dificuldade] foi interpretação dos enunciados.</i>
<i>Conteúdo com alto grau de dificuldade.</i>
<i>Tenho problemas na compreensão do conteúdo e em entender questões para resolver.</i>

Fonte: Elaborado pela autora (2020).

Segundo Ribeiro (2005), a resolução de problemas é uma das estratégias de ensino mais utilizadas no ensino de Genética. Isso porque resolver problemas auxilia em uma melhor apreensão da base conceitual da disciplina e ajuda o aluno a desenvolver habilidades como a interpretação e a análise de um problema. Apesar da importância dessa estratégia metodológica, os alunos cometem muitos erros e têm dificuldade em realizar esse tipo de tarefa.

Ainda de acordo com Ribeiro (2005), é comum o aluno, por intermédio de fórmulas, equações e esquemas- como o quadrado de Punnet, resolver questões simples de Genética sem ter tido um processo mais aprofundado de compreensão do conteúdo. Como a resolução de problemas também é utilizada muitas vezes como metodologia avaliativa em Genética, existe uma tendência a superestimar a aprendizagem daqueles alunos que ofereceram respostas corretas a esses problemas e a subestimar a habilidade daqueles alunos que não conseguiram responder da forma esperada. Desta forma, a resolução correta de um problema que não requer compreensão do conceito ou do processo genético envolvido e que resulta do uso de algoritmos isolados não significa necessariamente que o aluno de fato entendeu os conceitos aplicados na questão. A resolução de um problema se torna significativa quando o aluno consegue explicá-la destrinchando o porquê de cada etapa realizada até chegar à resposta final.

De acordo com Stewart e Van Kirk (1990), os erros mais comuns dos estudantes ao resolver questões são: considerar como genótipo dominante aquele que aparece mais frequentemente; deduzir automaticamente que se trata de herança ligada ao sexo sempre que a frequência de machos e fêmeas é distinta; interpretar dados e procedimentos de forma errônea.

A resolução de problemas, para além de uma estratégia de ensino, é também uma alternativa para que o aluno possa aprender através de um processo de investigação dirigida. Para obter sucesso nessa atividade, o aluno necessita aplicar conhecimentos conceituais e selecionar uma heurística de resolução entre muitas. Nesse aspecto, o ensino de Genética via resolução de problemas torna-se uma tarefa complexa, que deve ser executada de forma criteriosa pelo professor (RIBEIRO, 2005).

Ayuso et al. (1996), agruparam as principais dificuldades enfrentadas pelos alunos ao resolver problemas: baixo domínio conceitual do conteúdo; dificuldade em utilizar o raciocínio hipotético-dedutivo para conseguir, primeiramente, compreender o problema, e então resolvê-lo, construindo hipóteses explicativas para a solução alcançada; dificuldade de responder a diferentes tipos de problemas propostos, uma vez que as estratégias para resolvê-los varia de acordo com a dificuldade destes; e, por fim, dificuldades em raciocínio matemático, que podem levar a uma concepção errônea da noção de probabilidade.

QUADRO 2- “Você tem dificuldade em resolver questões de Genética que envolvam cálculos com probabilidade e proporção? Se sim, por que você tem essa dificuldade?”

<i>Sim. Porque essa dificuldade já vem do ensino básico.</i>
<i>Sim, muitas vezes o problema estava na própria interpretação da questão.</i>
<i>No início da disciplina, sim. Porém, ao decorrer do período, procurei estudar mais esses assuntos matemáticos para diminuir o grau de dificuldade que eu tinha. Por isso, acredito que é melhor integrar esses assuntos na disciplina de matemática básica, para que o aluno não tenha tanta dificuldade em lidar com a disciplina relativa a esse estudo.</i>
<i>Sim, porque não tenho um bom desempenho em matemática.</i>
<i>Sim, por sempre confundir o contexto da questão.</i>

Fonte: Elaborado pela autora (2020).

Outros tópicos listados no questionário acerca das dificuldades enfrentadas no curso de Genética foram: dificuldade de abstração, dificuldade da disciplina, incompatibilidade com a metodologia utilizada pelo professor e conciliação com outras disciplinas.

QUADRO 3- Principais dificuldades enfrentadas durante a disciplina Genética.

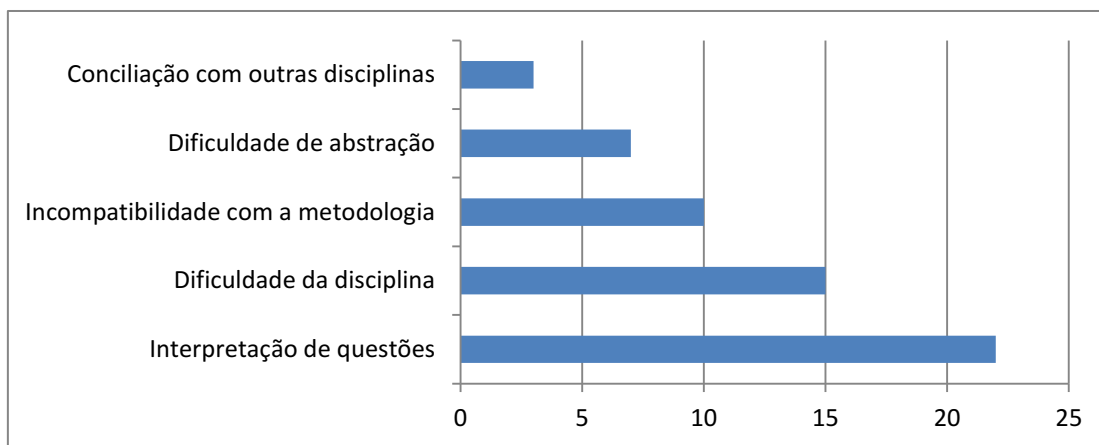
<i>Imaginar os locais em que ocorriam os processos; cálculos de probabilidade.</i>
<i>Dificuldade para compreender os conceitos.</i>
<i>Imaginar os conceitos de forma microscópica.</i>
<i>Conciliar a disciplina com as demais, visto que o período se torna muito pesado e cansativo.</i>
<i>Os conteúdos envolvendo duplicação e replicação e falta de aulas práticas.</i>

Fonte: Elaborado pela autora (2020).

Devido à grande necessidade de abstração requerida para um adequado entendimento dos conteúdos de Genética, são necessárias práticas que auxiliem o estudante. Nesse sentido, metodologias inovadoras que envolvam jogos e modelos didáticos vêm mostrando-se bastante efetivas quando aplicadas de forma lúdica, uma vez que estas complementam o conteúdo teórico e estabelecem pontes entre o conhecimento e os

alunos (MARTINEZ et al, 2008). Para Oliveira et al (2017), é importante que existam outras possibilidades de metodologia para além da aula expositiva. Isso não significa que esta não seja essencial, mas a aprendizagem se torna mais efetiva quando as metodologias são diversificadas.

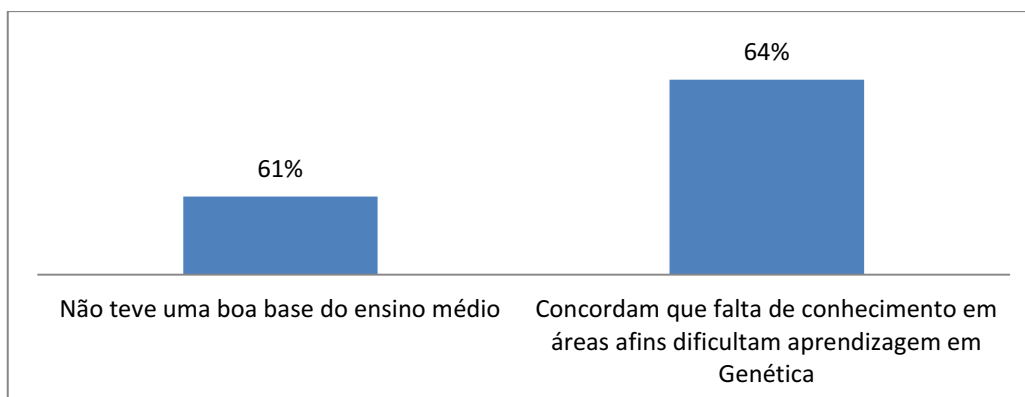
FIGURA 4. Principais obstáculos para o aprendizado de Genética mencionados pelos estudantes



Fonte: Elaborado pela autora (2020).

Sessenta e um por cento declararam não ter tido um processo adequado de ensino-aprendizagem em Biologia no Ensino Médio. Sessenta e quatro por cento concordaram que a falta de conhecimentos básicos em áreas afins a Genética pode dificultar o aprendizado na graduação. Para Oliveira et al (2017), a complexidade existente na disciplina Genética pode ser proveniente tanto da necessidade de conhecimentos prévios dos alunos quanto da sua relação com outras áreas do conhecimento que, por sua vez, também são consideradas de grande dificuldade, tais como Bioquímica e Biologia Molecular, por exemplo.

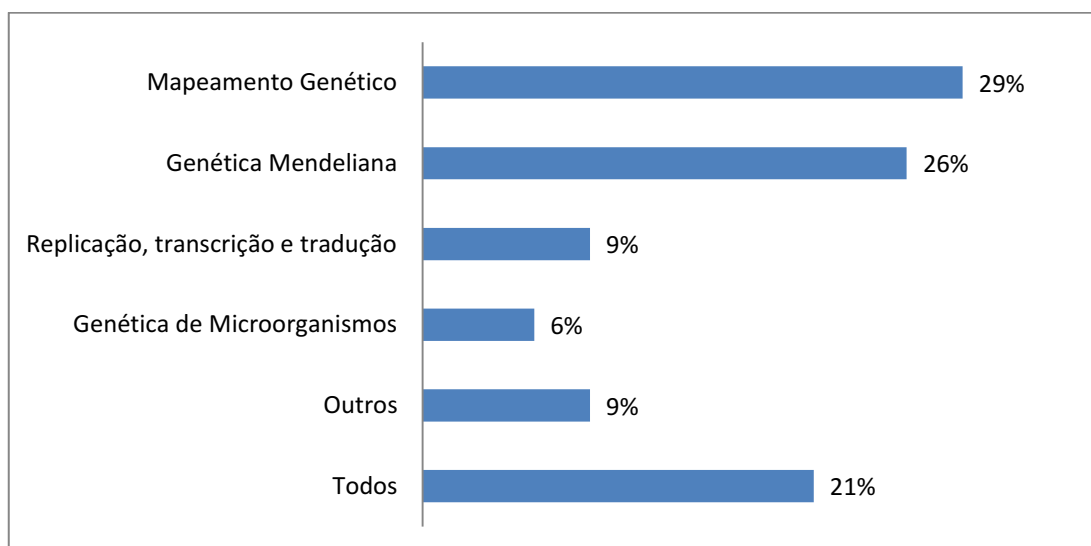
FIGURA 5. Porcentagem de alunos que declararam não ter construído uma base teórica adequada em Biologia no ensino médio



Fonte: Elaborado pela autora (2020).

Os conteúdos de Genética de maior complexidade de compreensão citados foram: mapeamento genético, genética mendeliana –incluindo-se nessa categoria os cálculos com probabilidade-, replicação do DNA, transcrição do RNA e genética de microorganismos.

FIGURA 6: Conteúdos com maior dificuldade de compreensão, segundo os alunos entrevistados



Fonte: Elaborado pela autora (2020).

Cinquenta e oito por cento dos alunos afirmaram que as provas objetivas realizadas no decorrer da disciplina foram bons instrumentos avaliativos. Os quarenta e dois por cento restantes argumentaram que as provas objetivas não englobavam, nem tampouco

espelham completamente, o conteúdo apreendido pelos alunos, mas apenas aquilo que o professor selecionou. Trinta e oito por cento dos entrevistados acreditam ter tirado notas desproporcionais aos seus conhecimentos na matéria.

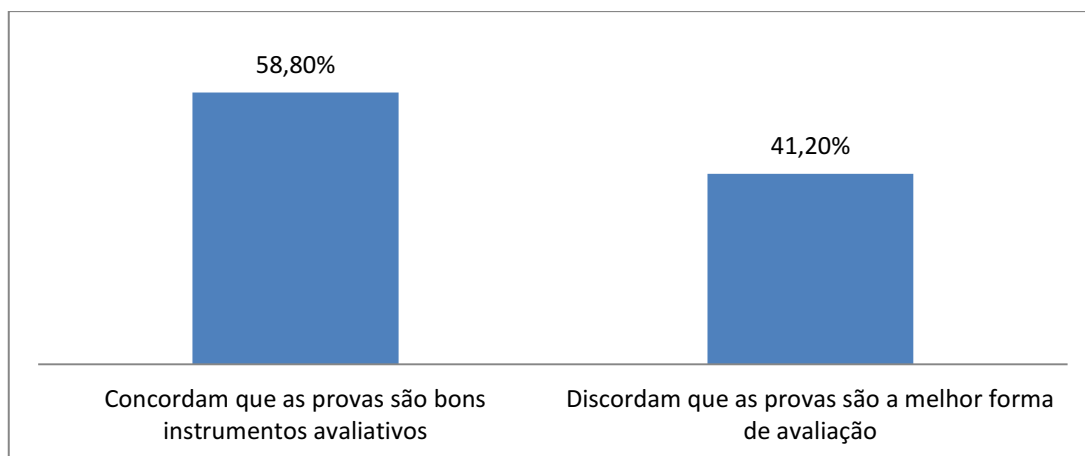
QUADRO 4-“Você considera que as provas objetivas realizadas no decorrer da disciplina são/foram bons instrumentos avaliativos? Você já achou que a nota tirada em uma avaliação não era proporcional ao seu conhecimento na matéria? Explique.”

<i>Acho sim bons instrumentos avaliativos. Sim, apesar de provas objetivas serem um bom método avaliativo para a disciplina de Genética, qualquer erro pode levar a perda de uma questão.</i>
<i>As provas avaliativas são sim um bom instrumento. Porém, antes de receber a nota sempre esperava mais. Acredito que seja pela interpretação das questões.</i>
<i>As provas objetivas foram boas. Não, porque o que eu errava era besteira por não prestar atenção.</i>
<i>Provas nunca serão um instrumento de avaliação preciso, sempre terá uma diferença entre o que se aprende e o que se faz em uma prova. Às vezes ocorrem condições que não são favoráveis a um bom desempenho: uma noite mal dormida, ansiedade, nervosismo.</i>

Fonte: Elaborado pela autora (2020).

A avaliação tem como objetivo direcionar o ensino e facilitar a aprendizagem, uma vez que ela diagnostica os pontos nos quais o aluno evoluiu e nos quais ele precisa melhorar. Nesse aspecto, é importante que esta não seja voltada apenas para a promoção, o que mudaria o foco desta de uma crítica acerca da efetividade do ensino para algo classificatório. É uma concepção comum, tanto no ensino básico quanto no superior, a de que as alternativas à prova objetiva acarretariam em uma “perda do rigor” da avaliação. Contudo, deve-se levar em consideração que muitas vezes a prova objetiva não deixa espaço para que o aluno demonstre o raciocínio que o levou até determinada resposta, uma vez que nas respostas falta texto. Tampouco as respostas fornecem informações suficientes acerca do que os alunos aprenderam (SILVA; MORADILLO, 2015). Além disso, a insatisfação gerada pela prova objetiva retoma um tópico anteriormente citado nessa discussão: a dificuldade de interpretação de questões de Genética.

FIGURA 7. Efetividade da prova como instrumento avaliativo, segundo os alunos entrevistados



Fonte: Elaborado pela autora.

As principais sugestões citadas pelos alunos foram o uso de metodologias ativas que possibilitassem o aumento da capacidade de abstração (tais como modelos tridimensionais e vídeos, por exemplo), atividades lúdicas, revisão de cálculos com probabilidade, questões de provas mais fáceis e objetivas, aulas práticas e, por fim, formas alternativas de avaliação.

QUADRO 5- “Quais sugestões você pode oferecer para melhorar a qualidade do ensino de Genética na graduação?”

<i>Aulas práticas e apresentação de trabalhos orais.</i>
<i>Creio que o ensino já é muito satisfatório[...], no entanto, acho que ministrar mais aulas práticas melhoraria o entendimento, pois na Genética é tudo muito abstrato, o que dificulta entender os processos.</i>
<i>Que o professor responsável pela disciplina possa oferecer aos alunos a oportunidade de integração. Além disso, a inclusão de assuntos como probabilidade, porcentagem e proporção seria de essencial apoio para a Genética.</i>
<i>Variar as formas de avaliação da aprendizagem.</i>
<i>Integrar novas modalidades de avaliação e aulas de laboratório.</i>

Fonte: Elaborado pela autora (2020).

A partir da pesquisa realizada, pode-se perceber que as dificuldades enfrentadas pelos alunos são de natureza bastante variada, que vêm desde o ensino básico –como a

falta de uma base teórica adequada-, e persistem até a graduação –como a dificuldade de interpretar questões e de abstração. Apesar disso, essas dificuldades podem ser gradualmente superadas em um trabalho em conjunto entre o professor da disciplina e as futuras turmas de Genética, no qual deve haver um diálogo aberto, bem como a aplicação de procedimentos metodológicos e avaliativos inovadores que auxiliem na construção de um processo de ensino-aprendizagem verdadeiramente significativo.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados deste trabalho intermediaram uma análise dos problemas de aprendizagem em Genética enfrentados pelos alunos da graduação de Licenciatura em Ciências Biológicas do Centro de Formação de Professores da UFCG, tendo sido cumpridos os objetivos propostos de apontar falhas na apreensão do conhecimento, bem como de incluir as visões dos alunos acerca do curso de Genética nessa análise.

As respostas fornecidas pelos alunos ao questionário ratificaram aspectos já bastante discutidos na literatura acerca do Ensino de Genética, mas também auxiliaram na detecção de problemas característicos do CFP, uma vez que cada instituição de ensino possui suas particularidades e individualidades que são inerentes ao contexto social na qual estão inseridas.

Dessa forma, os resultados deste trabalho apontam para novos desafios acerca do Ensino de Genética, que deve ser continuamente repensado para que haja uma adequação entre os processos envolvidos no ensino-aprendizagem e a variedade de demandas relativas aos diversos tipos de dificuldades e deficiências de cada turma. Nos cursos de Licenciatura é ainda mais importante que as falhas na aprendizagem sejam resolvidas, uma vez que o futuro professor pode passar suas dificuldades adiante quando estiver em sala de aula.

Nesse sentido, a inclusão de novas formas de metodologias como, por exemplo, a criação de modelos didáticos, jogos, aulas práticas (por mais simples que sejam) trazem uma renovação do ensino, além de estimularem o aluno a despertar um maior interesse pelo estudo da disciplina. Também é importante a inserção de formas alternativas de avaliação; isso não significa que as provas objetivas devem ser abandonadas, apenas que elas devem ser alternadas com formas contínuas de avaliação que ofereçam diagnósticos mais precisos e supram as limitações da prova objetiva.

A realização de oficinas pode potencializar a capacidade dos jogos, uma vez que esta pode ser realizada em parceria com professores de outras disciplinas, tais como Bioquímica, Biologia Molecular, Evolução e Matemática, por exemplo. Assim, a interdisciplinaridade promove uma aprendizagem mais ampla da Ciência por meio do intercâmbio de saberes produzidos, superando a tradicional concepção de um currículo fragmentado e promovendo a integração entre os conteúdos.

Nesse aspecto, potencializar a aprendizagem de Genética é um processo gradual e bidirecional, uma vez que a turma também se envolve nele, seja por meio do *feedback* ou através de sugestões e críticas construtivas que auxiliem o professor em um processo gradual e contínuo de reflexão e diagnose da sua própria prática pedagógica.

6. REFERÊNCIAS

AYUSO, E.; BANET, E.; ABELLÁN, T. Introducción a La Genética em La enseñanza secundaria y El bachiarellato: resolución de problemas o realización de ejercicios? **Enseñanza de las Ciencias**, Barcelona, v. 14, n. 2, p. 127-142, 1996.

BORGES, C. K. G. D.; SILVA, C. C. da; REIS, A. R. H. As dificuldades e os desafios sobre a aprendizagem das leis de Mendel enfrentados por alunos do Ensino Médio. **Experiências em Ensaio de Ciências**, Cuiabá, v. 12, n.6, p. 61-75, 2017.

BRÃO, A. F. S.; PEREIRA, A. M. B. Biotécnetika: possibilidades do jogo no ensino de genética. **Revista Eletrônica de Enseñanza de las Ciencias**, Maringá, v. 14, n.1, p. 55-76, jan./ mar. 2015.

CANTIELLO, A. C.; TRIVELITO, S. L. F. Dificuldades de vestibulandos em questões de genética. In: Anais do IV ENPEC - Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2003, Bauru-PR, ABRAPEC. **Anais...** Bauru: ABRAPEC, 2003, CD-ROM.

FABRÍCIO, M. de F. L. et al. A compreensão das leis de Mendel por alunos de Biologia na educação básica e na licenciatura. **Ensaio – Pesquisa em educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 8, n.1, p. 1-21, fev./abr. 2006.

GOLDBACH, T. et al. Atividades práticas em livros atuais de biologia: investigações e reflexões. **Revista Perspectivas da Ciência e da Tecnologia**, Rio de Janeiro, v. 1, n.1, p. 63-74, set./ nov. 2009.

GOLDBACH, T. Entre receitas, programas e códigos: metáforas e ideias sobre genes na divulgação científica e no contexto escolar. **ALEXANDRIA: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, Florianópolis, v.1, n.1, p.153-189, mar./abr. 2008.

JUSTINA, L.; FERRARI, N.; ROSA, V. Genética no Ensino Médio: temáticas que apresentam maior grau de dificuldade na atividade pedagógica. In: Encontro Perspectivas no Ensino de Biologia, 2000, São Paulo-SP. **Anais...** São Paulo: USP, 2000. CD-ROM.

KENSKI, V. M. A urgência de propostas inovadoras para a formação de professores para todos os níveis de ensino. **Revista Diálogo Educacional**, Curitiba, v. 15, n. 45, p. 423-441, maio/ago. 2015.

KNIPPELS, M. C. P. J. **Coping with the abstract and complex nature of genetics in biology education: the yo yo learning and teaching strategy**.2002. 106f. Dissertação (Doutorado em Educação em Ciências e Matemática) Universidade de Utrecht, Utrecht, 2002.

MARTINEZ, E. R. M.; FUJIHARA, R. T.; MARTINS, C. Show da Genética: um jogo interativo para o Ensino de Genética. **Genética na Escola**, Ribeirão Preto, v. 3, n.2, p. 24-27, 2008.

MELLO, C. M.; MOTOKANE, M. T.; TRIVELATO, S. L. F. Ensino de genética: avaliação de uma proposta inovadora. In: Coletânea do VI Encontro “Perspectivas do ensino de Biologia”, 2000, Campinas-SP, UNICAMP. **Anais...** Campinas: UNICAMP, 2000. CD-ROM.

OLIVEIRA, M. E. de; et al. Análise sobre as dificuldades apresentadas por alunos do ensino médio nos conteúdos de genética. In: V CONEDU –Congresso Nacional de Educação, 2017, Olinda-PE, CONEDU, **Anais....** Olinda, CONEDU, 2017. CD-ROM.

PAIVA, A. L. B.; MARTINS, C. M. de C. Concepções prévias de alunos de terceiro ano do ensino médio a respeito de temas na área de Genética. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 7, n. 3, p. 182-201, set./dez., 2005.

RIBEIRO, L. L. S. **A resolução de problemas em Genética Mendeliana**. 2005. 171f. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica). Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina, 2005.

STEWART, J.; VAN KIRK, J. Understanding and problem-solving in classical genetics. **International Journal of Science Education**. [s. l.], v.12, n.4, p. 575-588, 1990.

SILVA, C. C. da.; KALHIL, J. B. A aprendizagem de Genética à luz da Teoria Fundamentada: um ensaio preliminar. **Revista Ciência & Educação**, Bauru,v. 23, n.1, p. 125-140, 2017.

SILVA, J. L. P. B.; MORADILLO, E. F. de. Avaliação, ensino e aprendizagem de ciências. **Ensaio- Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v.4, n.1, p. 1-12, jun./jul. 2002.

VESTENA, R. de F.; SPEL, L. M. N.; LORETO, É. L. S. Construção do heredograma da própria família: Uma proposta interdisciplinar e contextualizada para o ensino médio. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 14, n. 1, p. 1-16, 2015.

YAMAZAKI, S. C.; YAMAZAKI, R. M. de O. Sobre o uso de metodologias alternativas para ensino-aprendizagem de ciências. Educação e Diversidade na Sociedade Contemporânea. In: Anais da III Jornada da Educação da Região de Grande Dourados, 14, 2006, Dourados-MS. **Anais...** Dourados: Coelho, 2006, p. 133-148.

ANEXO

ANEXO A- Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO-TCLE

Você está sendo convidado a participar como voluntário (a) no estudo OBSTÁCULOS À EFETIVAÇÃO DO ENSINO-APRENDIZAGEM EM GENÉTICA: PERCEPÇÕES DOS ALUNOS DO CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS DA UFCG *campus* CAJAZEIRAS-PB, coordenado pelo professor UDSON SANTOS e vinculado à UNIDADE DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA (UACEN) DO CENTRO DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES (CFP).

Sua participação é voluntária e você poderá desistir a qualquer momento, retirando seu consentimento, sem que isso lhe traga nenhum prejuízo ou penalidade. Este estudo tem por objetivo **AVALIAR O NÍVEL DE DIFICULDADE DOS ALUNOS DA GRADUAÇÃO NO QUE CONCERNE AO APRENDIZADO EM GENÉTICA** e se faz necessário para **AVALIAR O ENSINO-APRENDIZAGEM DE GENÉTICA NO CFP PARA A DETECÇÃO E POSTERIOR SOLUÇÃO DE PROBLEMAS NA CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO.**

Caso decida aceitar o convite, você será submetido(a) ao **PREENCHIMENTO DE UM QUESTIONÁRIO** CONTENDO DEZ QUESTÕES ACERCA DA SUA EXPERIÊNCIA DURANTE O CURSO DA DISCIPLINA DE GENÉTICA. Os riscos envolvidos com sua participação são: O Sr.(a) poderá apresentar constrangimento ao responder a algumas perguntas do questionário. Os benefícios da pesquisa serão: **BUSCAR FERRAMENTAS E PROPOR ALTERNATIVAS QUE VENHAM A MELHORAR O ENSINO-APRENDIZAGEM EM GENÉTICA.** Sua colaboração é imprescindível, contudo o (a) Sr. (a) é livre para não responder os quesitos que venham a gerar desconfortos. Se você tiver algum gasto decorrente de sua participação na pesquisa, você será ressarcido, caso solicite. A participação no estudo não acarretará custos para o(a) Sr. (a) e não será disponível nenhuma compensação financeira adicional. Não é previsto nenhum dano decorrente desta pesquisa ao (a) Sr. (a), uma vez que será aplicado um questionário. Em qualquer momento, se você sofrer algum dano comprovadamente decorrente desta pesquisa, você poderá procurar o direito de ser indenizado.

Todas as informações obtidas serão sigilosas e seu nome não será identificado em nenhum momento. Os dados serão guardados em local seguro e a divulgação dos resultados será feita de maneira que não permita a identificação de nenhum voluntário.

Você ficará com uma via rubricada e assinada deste termo e qualquer dúvida a respeito desta pesquisa, poderá ser requisitada ao **PROFESSOR UDSON SANTOS**, ou ao Comitê de Ética em Pesquisas com Seres Humanos-CEP/CFP/UFCG cujos dados para contato estão especificados abaixo.

Dados para contato com o responsável pela pesquisa

Nome: Udson Santos

Instituição: UFCG campus Cajazeiras

Endereço: Rua Sérgio Moreira de Figueiredo, s/n

Telefone: (83)99668-3316

Email: udsonsan@gmail.com

Dados do CEP

Comitê de Ética em Pesquisa do Centro de Formação de Professores da Universidade Federal de Campina Grande- CEP/CFP/UFCG, situado a rua Sergio Moreira de Figueiredo, s/n, Bairro: Casas Populares, Cajazeiras - PB; CEP: 58.900-000.

Email: cep@cfp.ufcg.edu.br

Tel: (83) 3532-2075

Declaro que estou ciente dos objetivos e da importância desta pesquisa, bem como a forma como esta será conduzida, incluindo os riscos e benefícios relacionados com a minha participação, e concordo em participar voluntariamente deste estudo.

Cajazeiras-PB, 16 de fevereiro de 2020

Assinatura ou impressão datiloscópica do voluntário ou responsável legal

Nome e assinatura do responsável pelo estudo

APÉNDICE

APÊNDICE A- Questionário para sondagem da dificuldade de aprendizado em Genética



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES – CFP
UNIDADE ACADÊMICA DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA – UACEN
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS – LICENCIATURA**

Data: ___/___/___ **Idade:** _____

Atividade de trabalho: _____

Período: _____

Situação com a disciplina: () atualmente matriculado () não-aprovado () aprovado

Satisfação com a disciplina: () ruim () regular () boa () excelente

1. Você considera a Genética uma disciplina fácil de ser compreendida? Se sim, explique por quê.

2. Você considera possuir um bom conhecimento em Genética para compreender como ocorre a herança das características nas espécies cultivadas/criadas, presentes no nosso cotidiano?

() Sim () Não

Explique:

3. Você acha que há fragmentação entre os tópicos da disciplina? Se sim, qual maneira seria mais adequada para integrar/relacionar todo o conteúdo de Genética?

4. Você tem dificuldade em resolver questões de Genética que envolvam cálculos com probabilidade e proporção?

Sim Não Mais ou menos

Por que você tem ou não tem essa dificuldade?

5. Você tem dificuldade em compreender e diferenciar os conceitos (gene, alelo, cariótipo, genótipo, fenótipo)? Se sim, por que existe essa dificuldade?

6. Você teve um processo adequado de ensino-aprendizagem em Biologia durante o Ensino Médio? Em caso negativo, você considera que a falta de conhecimentos básicos em áreas afins a Genética (como, por exemplo, Citologia, Bioquímica e Biologia Molecular) pode dificultar ou dificultou seu aprendizado na graduação?

7. Em qual conteúdo de Genética você teve mais dificuldade de compreensão? Explique por quê.

8. Você considera que as provas objetivas realizadas no decorrer da disciplina são/foram bons instrumentos avaliativos? Você já achou que a nota tirada em uma avaliação não era proporcional ao seu conhecimento na matéria? Explique.

9. Liste as principais dificuldades que você enfrentou durante a disciplina de Genética.

10. Quais sugestões você pode oferecer para melhorar a qualidade do ensino de Genética na graduação?
