



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE
BIOLOGIA
PROFBIO-UFMT**



**APLICATIVOS PARA SMARTPHONE EM AULAS DE
GENÉTICA NO ENSINO MÉDIO: CARACTERIZAÇÃO E
PROPOSTA DE USO PELO MÉTODO INVESTIGATIVO**

VÍVIA LÚCIA JUVINO DE LEMOS CARDOSO

CUIABÁ – MT 2020





**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE
BIOLOGIA
PROFBIO-UFMT**



**APLICATIVOS PARA SMARTPHONE EM AULAS DE
GENÉTICA NO ENSINO MÉDIO: CARACTERIZAÇÃO E
PROPOSTA DE USO PELO MÉTODO INVESTIGATIVO**

VÍVIA LÚCIA JUVINO DE LEMOS CARDOSO

*Trabalho de Conclusão de Mestrado
apresentado ao Programa de Pós-Graduação
em Ensino de Biologia da Universidade
Federal de Mato Grosso, como parte dos
requisitos para obtenção do título de Mestre
em Ensino de Biologia.*

ORIENTADORA: PROFA DRA MARIELLE CRISTINA SCHNEIDER

CUIABÁ – MT 2020



FICHA CATALOGRÁFICA

Dados Internacionais de Catalogação na Fonte.

C268a Cardoso, Vivia Lúcia Juvino de Lemos.
APLICATIVOS PARA SMARTPHONE EM AULAS DE GENÉTICA NO
ENSINO MÉDIO: CARACTERIZAÇÃO E PROPOSTA DE USO PELO MÉTODO
INVESTIGATIVO / Vivia Lúcia Juvino de Lemos Cardoso. -- 2020
120 f. : il. color. ; 30 cm.

Orientadora: Marielle Cristina Schneider.
Dissertação (mestrado profissional) – Universidade Federal de Mato Grosso,
Instituto de Biociências, Programa de Pós-Graduação Profissional em Ensino de
Biologia, Cuiabá, 2020.
Inclui bibliografia.

1. tecnologias da informação e comunicação. 2. genética mendeliana. 3. ensino de
genética. 4. ensino-aprendizagem. I. Título.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Permitida a reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte.

FOLHA DE APROVAÇÃO

28/10/2020

SEI/UFMT - 2957366 - MESTRADO - Folha de Aprovação



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO

PRÓ-REITORIA DE ENSINO DE PÓS-GRADUAÇÃO

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE BIOLOGIA EM REDE NACIONAL - PROFBIO

FOLHA DE APROVAÇÃO

TÍTULO: "APLICATIVOS PARA SMARTPHONE EM AULAS DE GENÉTICA NO ENSINO MÉDIO: CARACTERIZAÇÃO E PROPOSTA DE USO PELO MÉTODO INVESTIGATIVO".

AUTOR (A): MESTRANDA VÍVIA LÚCIA JUVINO DE LEMOS CARDOSO

Dissertação defendida e aprovada em 23 de Outubro de 2020.

COMPOSIÇÃO DA BANCA EXAMINADORA

1. Doutor(a) Marielle Cristina Schneider (Presidente Banca / Orientadora)

INSTITUIÇÃO: Universidade Federal de Mato Grosso

2. Doutor(a) Tatiana Gimenez Pinheiro (Examinadora Interna)

INSTITUIÇÃO: Universidade Estadual do Piauí

3. Doutor(a) Cassia Fernanda Yano (Examinadora Externa)

INSTITUIÇÃO: Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul

Cuiabá, 23 de Outubro de 2020.



Documento assinado eletronicamente por **MARIELLE CRISTINA SCHNEIDER, Docente da Universidade Federal de Mato Grosso**, em 27/10/2020, às 19:50, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Cassia Fernanda Yano, Usuário Externo**, em 28/10/2020, às 10:41, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Tatiana Gimenez Pinheiro, Usuário Externo**, em 28/10/2020, às 11:41, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).

A autenticidade deste documento pode ser conferida no site

[http://sei.ufmt.br/sei/controlador_externo.php?](http://sei.ufmt.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0)

28/10/2020

SEI/UFMT - 2957366 - MESTRADO - Folha de Aprovação



[acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0](http://sei.ufmt.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **2957366** e o código CRC **6CF7DBF9**.

Dedico este trabalho ao meu marido, Fernando Henrique Cardoso, que foi capaz de suportar todos os meus momentos de estresse durante o processo, me apoiando incondicionalmente, e oferecendo suporte em todos os aspectos. Dedico também à minha filha, Beatriz, razão da minha força em seguir sempre em frente.

AGRADECIMENTOS

A Universidade Federal de Mato Grosso;

Ao Instituto de Biociências/UFMT, na pessoa da Profa. Dra. Márcia Teixeira de Oliveira, coordenadora do curso de mestrado profissional em Ensino de Biologia, pela oportunidade da formação continuada;

Agradeço à minha orientadora, Dra. Marielle Cristina Schneider, pela atenção, carinho, paciência e importantíssimas contribuições, sem as quais esse trabalho não seria o que é;

Ao apoio financeiro da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) - Código de Financiamento 001.

À UFMT, pela estruturação e viabilização da REDE PROFBIO;

À Banca Examinadora da Pré-defesa, Profa. Dra. Edna Lopes Hardoim, Profa. Dra. Ana Paula Zampieri Silva de Pietri e Profa. Dra. Daniela Cristina Ferreira, pelas contribuições;

À Banca Examinadora da Defesa, Profa. Dra. Cassia Fernanda Yano, Profa. Dra. Adelina Ferreira e Profa. Dra. Tatiana Gimenez Pinheiro, pelas contribuições;

Ao corpo docente do curso de mestrado profissional em Ensino de Biologia;

À Seduc, pela oportunidade de desenvolver esse trabalho e contribuir com a comunidade escolar;

Ao diretor da Escola Estadual Paulo Freire, Prof. Eder Alves Martins, pela ajuda em todos os momentos;

Aos meus colegas de curso, por toda força e parceria nesta caminhada;

À minha família, por todo apoio, carinho e torcida;

Ao meu marido, Fernando Henrique Cardoso, pelo apoio incondicional, grande ajuda nos momentos de incertezas, companheirismo, dedicação e incentivo.

EXPERIÊNCIA NO PROFBIO

Mestrado Profissional em Ensino de Biologia – PROFBIO

A Biologia sempre me fascinou. Lembro-me muito bem do meu professor do 1º ano do ensino médio, Professor Reinaldo, que me fez apaixonar por essa disciplina tão interessante... Acredito que naquele ano eu já tinha decidido que queria estudar Biologia no ensino superior. Sair da escola e retornar para ela como professora foi um grande desafio. Muitas coisas nos instigam e nos provocam, exigindo que sejamos melhores. Fiz minha graduação na Universidade Federal de Mato Grosso e, posteriormente, uma especialização em Ensino de Ciências da Natureza no Instituto Federal de Mato Grosso. Essa busca por uma formação continuada me fez conhecer o PROFBIO, que surgiu em minha vida como uma oportunidade de abrir meus conhecimentos, de tentar reforçar pontos importantes sobre o que é “ser professor” e, principalmente, como uma oportunidade de conhecer mais sobre essa área tão desafiadora. Durante esse curso de mestrado tive a chance de me conectar com excelentes professores, de olhar o ato de ensinar com olhos mais aguçados e de compartilhar essa jornada com pessoas muito especiais. Durante esse período foram muitos os desafios vencidos, mas cada um deles com certeza contribuiu para que hoje eu pudesse me sentir como uma professora melhor. A proposta de inserção do ensino investigativo na sala de aula é algo verdadeiramente desafiador, pois nos obriga a sair da nossa zona de conforto onde somos o centro do universo da sala de aula, e passamos a ser companheiros de fato dos nossos alunos, podendo auxiliá-los a conseguir serem protagonistas na construção do seu conhecimento, passando a serem participantes ativos no processo de aprendizagem. A conclusão desse mestrado com certeza possibilitou que eu me tornasse uma professora diferente daquela que iniciou a caminhada em 2011, me dando a oportunidade de aperfeiçoar meus conhecimentos e me tornar uma melhor profissional, uma professora melhor para os meus alunos.

Vívía Lúcia Juvino de Lemos Cardoso

“A tarefa não é tanto ver aquilo que ninguém viu, mas pensar o que ninguém ainda pensou sobre aquilo que todo mundo vê.”

Arthur Schopenhauer

RESUMO

O ensino de genética apresenta-se como um desafio devido à grande dificuldade do aluno conseguir relacionar o que é visto em sala de aula com o seu cotidiano. Uma alternativa para facilitar a abordagem desses conteúdos é através da utilização das tecnologias da informação e comunicação (TICs), dentre elas os smartphones, que permitem o uso de aplicativos relacionados ao conteúdo, em sala de aula e fora dela. Esse estudo teve como objetivos: identificar e caracterizar aplicativos em português e de livre acesso, que abordassem os conteúdos relacionados à genética mendeliana; selecionar um desses aplicativos, com base na avaliação de professores do ensino superior da área de genética; elaborar uma sequência didática usando o método investigativo e o aplicativo selecionado; avaliar a utilização do aplicativo em sala de aula com alunos do ensino médio. Os resultados demonstraram que o uso do aplicativo contribuiu de forma positiva para que a maioria dos alunos conseguisse se apropriar de forma satisfatória dos conceitos utilizados em genética básica, relacionando-os com o dia-a-dia, bem como aumentar o interesse e participação da turma. Dessa forma, acredita-se que a inserção desse tipo de tecnologia como recurso metodológico é um importante potencializador da construção do conhecimento.

Palavras-chave: tecnologias da informação e comunicação, genética mendeliana, ensino de genética, ensino-aprendizagem.

ABSTRACT

The teaching of genetics is a challenge due to the enormous difficulty faced by the students to relate the content of the classes with their daily lives. One novel approach to facilitate the assimilation of this content is through the use of information and communication technologies, such as smartphones, which permit the use of applications (apps) related to the content, both in the classroom and outside of it. The present study aimed to identify and describe the open access apps available in Portuguese that present content on Mendelian genetics. One of these apps was selected based on the evaluation of college lecturers in the field of genetics, and it was then used to develop a teaching program based on the investigative method, by evaluating the use of the app in the classroom by high school students. The results indicated that the use of the app had a positive impact on the assimilation of basic genetic concepts in the majority of the students. The students were not only able to relate the content to their daily lives, but also demonstrated greater interest in the topic, and were more participative in the classroom. Given these findings, the use of this type of technology as a teaching resource would appear to be potentially valuable for the assimilation of knowledge on genetics by the students.

Key words: information and communication technology, Mendelian genetics, teaching of genetics, teaching-learning.

LISTA DE FIGURAS

Quadro I. Aplicativos gratuitos encontrados na busca feita na loja de aplicativos Play Store ®, nos meses de março e abril de 2019.....	24
Figura 01. Tipos de recursos disponibilizados nos aplicativos.....	25
Figura 02. Avaliação do aplicativo “Conectados à genética”	33
Figura 03. Avaliação do aplicativo “Segundo Mendel”	34
Figura 04. Avaliação do aplicativo “QUIS – Prognóstico genético para uma futura criança.....	35
Quadro II. Resumo da Sequência Didática	37
Figura 05. Heredograma usado para exemplificar a herança da polidactilia	42
Fotografia 01. Alunos realizando a atividade em grupos	47
Fotografia 02. Alunos fazendo uso do aplicativo “Segundo Mendel”	47
Quadro III. Concepção dos alunos antes e depois sobre o termo Hereditariedade	51
Quadro IV. Concepção dos alunos antes e depois sobre os termos DNA e cromossomo	51
Quadro V. Concepção dos alunos antes e depois sobre o conceito de Gene	52
Quadro VI. Concepção dos alunos antes e depois sobre o termo Genótipo	52
Quadro VII. Concepção dos alunos antes e depois sobre o termo Fenótipo	53
Quadro VIII. Concepção dos alunos antes e depois sobre o termo Homozigoto	53
Quadro IX. Concepção dos alunos antes e depois sobre o termo Heterozigoto	54
Quadro X. Concepção dos alunos antes e depois sobre Alelo dominante e Alelo recessivo	54
Figura 06. Categorização das respostas do pré teste e pós teste	55
Imagem 01. Tela inicial do <i>website</i>	70
Imagem 02. Descrição inicial sobre o <i>site</i>	71
Imagem 03. Final da tela inicial	72
Imagem 04. Tela do menu “Aplicativos e ensino”	72
Imagem 05. Página exibida no menu “Aplicativos”	73
Imagem 06. Menu de aplicativos	73
Imagem 07. Tela do menu “Avaliação do <i>app</i> ”	74
Imagem 08. Tela que exibe a caracterização do aplicativo Aula de Biologia	74
Imagem 09. Tela que exibe a caracterização do aplicativo Biologia Digital	75
Imagem 10. Tela que exibe a caracterização do aplicativo Células	75
Imagem 11. Tela que exibe a caracterização do aplicativo Conectados à Genética	76
Imagem 12. Tela que exibe a caracterização do aplicativo Curso de Biologia	76
Imagem 13. Tela que exibe a caracterização do aplicativo Genética	77
Imagem 14. Tela que exibe a caracterização do aplicativo Genética Molecular	77
Imagem 15. Tela que exibe a caracterização do aplicativo Quis Biologia	78
Imagem 16. Tela que exibe a caracterização do aplicativo Quis – Prognóstico genético para uma futura criança	78
Imagem 17. Tela que exibe a caracterização do aplicativo Segundo Mendel	79
Imagem 18. Tela do menu Roteiro de aula	79

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

APPS – Aplicativos

PCN – Parâmetros curriculares nacionais

TALE – Termo de assentimento livre e esclarecido

TCLE – Termo de consentimento livre e esclarecido

TIC – Tecnologias da informação e comunicação

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	14
1.1 USO DE APLICATIVOS NO ENSINO.....	17
2. OBJETIVOS	20
2.1 OBJETIVO GERAL	20
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	20
3. MATERIAL E MÉTODOS	21
3.1 SELEÇÃO DO APLICATIVO	22
3.2 A SEQUÊNCIA DIDÁTICA.....	23
4. RESULTADOS	25
4.1 CARACTERIZAÇÃO DOS APLICATIVOS	25
4.1.1 Seleção do aplicativo por especialistas	33
4.2 DESENVOLVIMENTO E APLICAÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA.....	36
4.2.1 Sujeitos da pesquisa	36
4.2.2 Sequência didática.....	37
4.2.3 Análise de dados do pré-teste e pós-teste	50
5. DISCUSSÃO	60
5.1 CARCATERIZAÇÃO E SELEÇÃO DE APLICATIVOS	60
5.2 SEQUÊNCIA DIDÁTICA.....	62
5.2.1 Aplicação da sequência didática	62
6. CONCLUSÃO.....	65
7. REFERÊNCIAS.....	66
8. PRODUTO EDUCACIONAL	74
APÊNDICES	103
APÊNDICE A - Termo de Assentimento Livre e Esclarecido.....	104
APÊNDICE B – Termo de consentimento livre e esclarecido dos responsáveis	109
APÊNDICE C – Questionário socioeconômico	114
APÊNDICE D – Ficha de avaliação dos aplicativos	116
APÊNDICE E – Questões de sondagem pré teste	118
APÊNDICE F – Questões de sondagem pós teste	119

1. INTRODUÇÃO

O ensino promovido pela escola é de grande importância na formação do aluno, pois segundo La Luna (2014), a escola proporciona o crescimento crítico-reflexivo dos discentes perante o desenvolvimento da ciência e surgimento de novas tecnologias. Porém, de acordo com Uehara (2005, p.15):

Professores, diretores e diferentes profissionais envolvidos com as questões educativas para o Ensino Médio sinalizam preocupações relacionadas à abordagem de conteúdos para despertar o interesse do aluno em aprender, pois o mundo globalizado oferece aos jovens outros atrativos que a escola, na sua forma tradicional de ensino, não consegue oferecer.

Como é apontado por Borges (2007, p.166), “o ensino de Biologia se organiza ainda hoje de modo a privilegiar o estudo de conceitos, linguagens e metodologias desse campo do conhecimento, tornando as aprendizagens pouco eficientes para interpretação na realidade.”

Nesse sentido, existem desafios no processo de ensino e aprendizagem de Biologia, visto que muitos dos conteúdos abordados apresentam-se de forma abstrata, o que torna difícil que o aluno consiga fazer uma conexão entre o que é visualizado em sala de aula e seu dia a dia. Para Ausubel (1980), a aprendizagem passa a ter um significado para o aluno quando este consegue relacionar uma nova informação com algo que lhe seja relevante e já presente em sua estrutura cognitiva. Além disso, e de acordo com Mascarenhas *et al.* (2016), corriqueiramente a metodologia utilizada para a apresentação dos conteúdos é voltada para uma preparação do aluno para processos seletivos. Essa mesma característica é encontrada quando são abordados temas relacionados à genética, o que, segundo Catarinacho (2011), impede a assimilação e, muitas vezes, leva à desmotivação em relação ao assunto. Outra dificuldade está atrelada à imaturidade que os alunos apresentam em entender os conceitos que servem como base para a continuidade do entendimento da matéria (HERMANN; ARAÚJO, 2013).

De acordo com a Base Nacional Comum Curricular para o Ensino Médio – BNCC (BRASIL, 2018, p. 540) da área das Ciências da Natureza, a Biologia “Deve contribuir com a construção de uma base de conhecimentos contextualizada, que prepare os estudantes para fazer julgamentos, tomar iniciativas, elaborar argumentos e apresentar proposições alternativas, bem como fazer uso criterioso de diversas tecnologias”. Porém, a maneira como frequentemente os assuntos são abordados, pouco cooperam para despertar o interesse dos alunos, prejudicando o processo de ensino e aprendizagem.

Dessa forma, destaca-se como preocupação o desenvolvimento de metodologias inovadoras, com novas alternativas para trabalhar os conteúdos, tornando-os mais atrativos e significativos para os alunos e, contribuindo para a diminuição do desinteresse que quase sempre está presente (SILVA, 2006). Nicola e Paniz (2016) ressaltam que os usos dos recursos diversos pelos professores podem contribuir de forma a motivar a participação do aluno, refletindo assim em sua aprendizagem.

Dentre as metodologias inovadoras, uma das propostas traz a utilização de tecnologias da informação e comunicação (TIC) como uma ferramenta aliada ao professor para possibilitar uma inovação na forma como ocorre o processo de ensino e aprendizagem (Hartmann *et al.*, 2017). Ainda segundo Hartmann *et al.* (2017), “as TIC proporcionam a utilização de diversas ferramentas na educação, tais como: os websites, softwares educacionais, ambientes virtuais de aprendizagens, blogs, entre outros”.

Alcântara e Moraes (2015) apontam que as TIC oferecem novas estratégias para se trabalhar os conteúdos, saindo da aula do tipo expositiva e sem atratividade. Dentro das TIC, o uso de dispositivos móveis como auxiliares no processo de ensino aprendizagem vem ganhando forças visto a grande variedade de aplicativos que vêm sendo produzidos e que são relacionados com o ensino (NICHELE; SCHLEMMER, 2014).

De acordo com Barros (2014), o uso de dispositivos móveis abriu as portas para uma nova modalidade de ensino, chamada *mobile learning* ou *m-learning*, também conhecida por aprendizagem com mobilidade. Dessa forma, a aprendizagem ultrapassa o ambiente escolar, e pode ser uma excelente alternativa para a complementação do que é visto em sala de aula.

O ensino de biologia no Ensino Médio encontra considerável desafio quando se abordam os temas relacionados à genética. Segundo Temp (2011), isso pode estar associado ao grande número de conceitos e termos que dificultam a compreensão dos alunos, podendo levar os jovens a escolher decorar ao invés de tentar relacionar com a realidade, mesmo que, de acordo com Bezerra e Goulart (2013) os assuntos relacionados à genética não sejam mais restritos ao ambiente acadêmico, uma vez que vários temas dessa área são cada vez mais conhecidos através da mídia.

Alves e Stachak (2005) apontam que o ensino frequentemente se apresenta de forma abstrata, desligado da realidade do aluno, contribuindo para que ocorra a falta de dedicação e interesse por parte dos estudantes. Apontam também que isso acarreta uma preocupação apenas com notas e aprovações, o que resulta em um rápido esquecimento do que foi visto.

Ainda Xavier, Freire e Moraes (2006) concordam que esses avanços e surgimento de novas informações na área da genética estão ganhando o interesse devido à influência que

esse tema apresenta na vida das pessoas, e afirmam, de acordo com isso, que é importante para a sociedade que o sistema de educação consiga suprir as demandas do estado atual desse conhecimento científico, além de ser capaz de proporcionar uma alfabetização científica aos estudantes. Quando se fala em alfabetização científica, nos deparamos com um termo que apresenta outras expressões, a depender do autor, como “Letramento Científico” (Mamede e Zimmermann, 2007, Santos e Mortimer, 2001), ou ainda “Enculturação Científica” (Carvalho e Tinoco, 2006, Mortimer e Machado, 1996). Mas, para este trabalho, consideraremos a visão de Sasseron e Carvalho (2011, p. 60), que define a alfabetização científica como aquela que “almeja a formação cidadã dos estudantes para o domínio e uso dos conhecimentos científicos e seus desdobramentos nas mais diferentes esferas de sua vida”.

Além do citado, os conhecimentos provenientes da genética são importante para o entendimento de outras áreas da biologia, como fitologia, microbiologia, zoologia e evolução. A respeito dos conteúdos relacionados à evolução, Silva, Franzolin e Bizzo (2016), em seu artigo, apontam para o prejuízo que o ensino de Biologia sofre ao ter, nos currículos do ensino básico, o conteúdo de genética desvinculado do conteúdo de evolução, e defendem que o ensino de Biologia seja mais interligado, de modo a facilitar que o aluno consiga estabelecer relações entre os assuntos estudados.

Rodrigues (2018) salienta a importância dos saberes científico fornecerem base para que os alunos consigam opinar a respeito de temas do dia a dia, como clonagem, transgênicos, entre outros, uma vez que se é percebido que o conhecimento prévio desses alunos geralmente carrega concepções alheias à ciência. É de extrema relevância que os alunos sejam capazes de associar o científico com o cotidiano, para assim conseguirem compreender de forma mais eficaz o que lhe é apresentado e facilitar a construção do conhecimento.

Ainda, a respeito da importância do ensino de genética, Mascarenhas *et al.* (2016, p.08) afirmam que

“Seu ensino deve propiciar aos alunos o desenvolvimento do pensamento crítico e a capacidade de se posicionar e opinar sobre temas polêmicos como clonagem, transgênicos e reprodução assistida, bem como permitir que o discente aplique os conhecimentos adquiridos no cotidiano e entenda os princípios básicos que norteiam a hereditariedade para que saiba como são transmitidas as características, compreendendo melhor a biodiversidade.”

Dessa forma fica evidente que a maneira como esses conteúdos são abordados, precisa ser revista, a fim de tornar a aula mais atrativa e interessante para o aluno. Métodos e práticas diferentes vêm sendo adotadas, objetivando aumentar o interesse e envolvimento dos alunos, contribuindo assim para seu desenvolvimento cognitivo e a construção do conhecimento

(CATARINACHO, 2011). Nesse sentido, La Luna (2014) afirma que a conduta precisa ocorrer de forma a modificar o que se tem observado no modo tradicional de ensinar Biologia, muitas vezes através de aulas puramente expositivas. Aponta também que o conhecimento precisa ser contextualizado, com práticas reais, a fim de proporcionar ao aluno uma ampliação da sua compreensão da realidade, do entendimento dos fenômenos biológicos e da capacidade de relacioná-los com seu cotidiano. Nesse sentido, Freire (2009), salienta que o conhecimento não pode ser encarado como algo estático e estranho ao cotidiano do aluno, ou seja, a contextualização do ensino deve ser algo indispensável. Ainda Dias (2008), aponta que é necessário o desenvolvimento de estratégias e meios que priorizem a abordagem desses conteúdos de forma problematizada, objetivando um aprendizado que de fato ultrapasse as linhas da memorização e dê sentido ao estudo dos conceitos e processos biológicos.

1.1 USO DE APLICATIVOS NO ENSINO

O surgimento de ferramentas tecnológicas disponibiliza uma variedade de possibilidades à comunicação e desenvolvimento das atividades na sociedade (Machado e Tijiboy, 2005). Essas tecnologias estão cada vez mais presentes na vida das pessoas e no seu dia a dia. Bottentuit Junior (2017) evidencia que o uso de aplicativos está totalmente inserido na vida moderna, uma vez que usamos aplicativos para nos comunicar, guardar informações importantes, pagar contas, pedir comida, solicitar transporte, verificar e-mails, entre várias outras coisas, podendo inclusive se converter numa importante ferramenta para auxiliar no processo de ensino e aprendizagem.

Lara (2007) aponta que a aplicação dessas novas tecnologias nos processos educacionais pode auxiliar no desenvolvimento de metodologias e práticas pedagógicas que possibilitem melhoras na qualidade da educação. Para Masetto (2000), as novas tecnologias contribuem para a melhoria da educação presencial, uma vez que permitem uma dinamização das aulas, tornando-as mais atrativas, interessantes e participativas. O autor afirma ainda que essas tecnologias contribuem para o fortalecimento da aprendizagem a distância.

Martinho e Pombo (2009 p. 528) concordam quando afirmam que

As tecnologias de informação e de comunicação (TIC) podem constituir um elemento valorizador das práticas pedagógicas, já que acrescentam, em termos de acesso à informação, flexibilidade, diversidade de suportes no seu tratamento e apresentação.

A união entre as tecnologias e a sala de aula tem grande possibilidade de contribuir de forma positiva para um melhor processo de aprendizagem por parte dos estudantes. Para Moran (2013) essas tecnologias promovem um significado maior às aulas e ao tempo, proporcionando uma nova ligação entre o contato físico e o virtual. Ainda, Masetto (2013) complementa que a tecnologia toma o papel de colaborar no engrandecimento do processo de ensino e aprendizagem, onde o aluno deixa de ser passivo e repetidor, passando a ser ativo e sujeito das ações que o levam à construção do conhecimento. Martinho e Pombo (2009) concluem que, quando usadas no ensino de ciências, as TIC apresentam grande potencial na reestruturação dos currículos e metodologias de ensino, facilitando o acesso a um conjunto maior de informações e recursos, contribuindo para o desenvolvimento de diferentes formas avaliativas, interpretativas e reflexivas no ato de ensinar.

Os dispositivos móveis estão presentes cada vez mais na sociedade, onde contribuem com importantes mudanças. Sobre eles, Higuchi (2011) considera que “inseridos no cotidiano das pessoas, eles mudam a maneira como essas se comunicam, se relacionam, trabalham, consomem, e se divertem”. Para Melo e Neves (2014), a facilidade de acesso aos dispositivos móveis acarretou mudanças na forma como o conhecimento é produzido e compartilhado, além de contribuir para o desenvolvimento de novas possibilidades de aprendizagem, uma vez que a mobilidade permitida por esses dispositivos disponibilizam acesso fácil a conteúdos de qualquer tipo, em qualquer hora ou lugar.

Nesse contexto, Ramos (2012) aponta que surge uma nova forma de educação, onde o giz, quadros e livros deixam de ser os únicos materiais disponíveis para o professor, promovendo maior diversidade no desdobramento de atividades didático-pedagógicas, fazendo assim uso das tecnologias disponíveis para auxiliar os alunos na construção do conhecimento.

Igualmente, Silva *et al.* (2012, p.1) dizem que “a utilização de variados recursos didáticos é uma importante ferramenta para facilitar a aprendizagem e superar lacunas deixadas pelo ensino tradicional”. Segundo Vieira (2010), o surgimento e uso de materiais e novas metodologias de ensino podem contribuir para aumentar o interesse dos alunos, facilitando o ensino-aprendizagem. Nesse contexto estão os aplicativos que, para Nichele e Schlemmer (2014 *apud* Dutra 2016), são programas que conferem uma maior funcionalidade aos *smartphones* e *tablets*, podendo apresentar funções variadas, como câmera, gravador de vídeo e sons, jogos, questionários, leitura de textos, etc.

Vários aplicativos para *smartphones* são voltados à educação, abrangendo as mais diversas áreas de ensino. Para Silva, Oliveira e Bolfe (2013), a grande variedade de

aplicativos móveis educacionais é existente graças ao desenvolvimento da *mobile learning*, *m-learning* ou aprendizagem móvel que, apesar de ter nomes diferentes e que são sinônimos, é descrita como sendo o uso de tecnologias dos *smartphones* e das redes de internet para a promoção do ensino fora da escola. Além do exposto, os autores reiteram que esses recursos promovem maior interatividade, sensibilidade, individualidade e conectividade, proporcionando a oportunidade para que os educadores ampliem as formas de abordagem dos conteúdos, incluindo o uso dos desses dispositivos no ambiente escolar.

Autores como Lara (2007) e Moura (2009) concordam que os alunos dessa geração constituem o que pode ser chamado de “geração digital”, onde desfrutam de fácil acesso às tecnologias móveis, celulares (*smartphones*) com internet disponível e que apresentam um vasto conjunto de serviços, facilitando assim o uso desse tipo de recurso em sala de aula.

Em se tratando do ensino de genética, o uso de aplicativos pode contribuir de forma valorosa, permitindo uma modificação no caráter metodológico do ensino dessa área da biologia, pois, de acordo com Kohnlein e Peduzzi (2005) e Casagrande (2006), a genética vem sofrendo significativas mudanças, abrangendo desde aspectos conceituais até aspectos tecnológicos, transpassando a barreira acadêmica e se misturando com os mais diferentes setores da sociedade.

Muitos estudos abordam metodologias diferentes para o ensino de genética, onde a maioria analisa a influência de jogos ou modelos didáticos, ou ainda sites como ferramenta de auxílio (DUTRA, 2016). Em se tratando de aplicativos, encontram-se trabalhos como o de Hartmann *et al.* (2017) que realizou uma busca de aplicativos para dispositivos móveis que podem ser usados como estratégias de ensino em Biologia Celular para a Educação Básica, mas sem focar na área da genética. Relacionado à genética, há trabalhos como o de Almeida, Araújo Jr. e França (2015) que investigou o uso do *tablet* para o ensino de conceitos de genética com alunos de Ensino Médio, e o desenvolvido por Madureira *et al.* (2018), que trata sobre o desenvolvimento de aplicativo que pode ser utilizado em aulas de genética. Destaca-se que durante o desenvolvimento deste trabalho, nenhuma pesquisa relacionada à busca e caracterização de aplicativos para o ensino de genética foi identificada, sendo que as bases de busca foram a Google Acadêmico e a SCIELO.

Diante do exposto, é necessário conhecer os aplicativos disponíveis em português e que sejam de livre acesso, que possam ser utilizados em aulas de genética básica no Ensino Médio, além de avaliar se o uso de aplicativos em sala de aula de fato pode contribuir de forma relevante no processo de aprendizagem dos alunos.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Analisar a utilização de aplicativos para *smartphones* voltados para o ensino de Biologia em aulas de Genética no Ensino Médio.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Buscar aplicativos de acesso livre e em Língua Portuguesa que possam ser usados no ensino de genética para o Ensino Médio;
- Caracterizar e analisar comparativamente todos os aplicativos disponíveis para o ensino de genética quanto aos conteúdos abordados, recursos oferecidos e facilidade de execução;
- Elaborar uma sequência didática, com a utilização de um aplicativo em sala de aula;
- Avaliar a utilização do aplicativo em sala de aula;
- Produzir um guia orientativo sobre os principais aplicativos encontrados;
- Disponibilizar um roteiro com sugestão de uso de um dos aplicativos.

3. MATERIAL E MÉTODOS

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

Para o desenvolvimento dessa pesquisa optou-se por um estudo qualitativo que, de acordo com Godoy (1995, p.58), “envolve a obtenção de dados descritivos sobre pessoas, lugares e processos interativos pelo contato direto do pesquisador com a situação estudada, procurando compreender os fenômenos segundo a perspectiva dos sujeitos, ou seja, dos participantes da situação em estudo”. Esse trabalho foi desenvolvido com alunos do 3º ano do Ensino Médio regular da Escola Estadual, localizada na cidade de Primavera do Leste-Mato Grosso.

A escola fica situada em um bairro periférico da cidade e é frequentada por jovens do bairro e vizinhanças. Sua estrutura é básica, não apresentando quadra de esportes, laboratórios e áreas de recreação. Todavia, as salas são climatizadas e possuem cadeiras e quadro adequados. Os alunos e demais servidores contam com uma biblioteca que é composta majoritariamente por livros didáticos. A carga horária da disciplina de Biologia é de 80 horas/aulas por série no Ensino Médio, ocorrendo assim duas aulas por semana.

Para início da pesquisa, os 35 alunos foram informados sobre seu objetivo e desenvolvimento, bem como quais seriam as possíveis formas de participação deles no decorrer do trabalho e, em seguida, convidados a participar da mesma.

Os alunos foram apresentados ao Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE) (APÊNDICE A), tendo a oportunidade para tirar dúvidas e se informar sobre seus direitos durante a participação. Aos alunos menores de idade foi entregue o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (APÊNDICE B) destinado e assinado pelos seus responsáveis. Todos os 35 alunos da turma aceitaram participar da pesquisa, que foi homologada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UFMT sob o número 27902919.1.0000.8124.

Um questionário socioeconômico (APÊNDICE C) foi aplicado aos alunos participantes, a fim de traçar um perfil da turma quanto a posse de aparelhos *smartphones* e sobre se costumam usar o aparelho e/ou aplicativos para estudar, além da frequência com que costumam fazer isso.

O trabalho foi desenvolvido em dois momentos distintos:

- Pesquisa e seleção de um aplicativo;
- Elaboração e aplicação da sequência didática.

3.1 SELEÇÃO DO APLICATIVO

O acesso a conteúdos diversos a partir de dispositivos móveis, como, por exemplo, os *smartphones*, é uma das grandes apostas da área de ensino, uma vez que vários aplicativos e outros recursos estão sendo desenvolvidos e disponibilizados de forma gratuita ou paga. Entre as plataformas para desenvolvimento de aplicativos, encontra-se o Android, que é baseada no sistema Linux e está disponível em código aberto desde 2008 (OPEN SOURCE PROJECT, 2012).

Sobre o exposto, Ferreira *et al.* (2010) apontam que o fato do Android ser uma plataforma aberta contribuiu para que várias marcas diferentes de *smartphones* fizessem uso dessa plataforma, favorecendo assim com que grande parte da população use esse sistema operacional.

Diante disso, foi realizada uma pesquisa na loja de aplicativos Play Store®, que pertence à empresa Google e usa a Plataforma Android. A pesquisa foi feita usando-se os termos: “genética” e “ensino de genética”, a cada 15 dias entre o período de março e abril de 2019, e os aplicativos encontrados foram avaliados quanto ao idioma, para checar se era em português, como também se o mesmo estava disponível de forma gratuita para download. Além do citado, foi levado em consideração se os aplicativos possibilitavam sua utilização em aulas de Biologia no Ensino Médio.

Após a busca, foi efetuada uma caracterização dos aplicativos, na qual foram levantados os seguintes aspectos: público alvo ao qual se destina (se professor ou aluno); os conteúdos abordados; os recursos disponíveis. A respeito do público ao qual se destina, foram considerados os níveis de conteúdos abordados: o aplicativo com conteúdos relacionados à genética molecular foi considerado voltado para professores, devido a este conteúdo não ser abordado de forma aprofundada no ensino básico; quando o aplicativo abordava conteúdos de genética básica e de outras áreas da Biologia, foi considerado voltado para alunos.

A seleção do aplicativo foi baseada na aplicação de uma adaptação do Método Delphi (Oliveira, 2008), que segundo Marques e Freitas (2018) é uma ótima metodologia qualitativa que busca um consenso entre a opinião de especialistas sobre um determinado assunto. Desta forma, 15 professores universitários da área de genética foram convidados a participar da pesquisa, com o objetivo de auxiliar na escolha do aplicativo que mais se aproxime, em

termos de conteúdo e forma de apresentação, dos objetivos de aprendizagem quando se abordam os temas relacionados à genética básica no Ensino Médio.

O convite aos professores especialistas para participar da pesquisa foi realizado por e-mail, no qual constavam os objetivos da pesquisa e um link para acessar a plataforma Google Formulários, tendo assim acesso à ficha de avaliação dos aplicativos (APÊNDICE D). Essa ficha de avaliação foi elaborada de acordo com a escala Likert (1932) que, conforme Silva Júnior e Costa (2014), “possui boas propriedades psicométricas, é de fácil organização e tem uma vantagem operacional no tocante à estrutura do instrumento de pesquisa”.

Cada especialista convidado deveria avaliar 10 afirmações a respeito de cada um dos aplicativos escolhidos. Para cada afirmação eram apresentados quatro itens como possibilidade de resposta: insuficiente/ausente, regular, bom e ótimo. Ao final, um espaço para comentários dava a oportunidade para que o avaliador expusesse qualquer outra impressão sobre o aplicativo, que não fora mencionada nos itens avaliados.

As respostas obtidas com a participação dos especialistas foram analisadas e reunidas em gráficos, demonstrando quantas respostas de cada item foram assinaladas por questão.

3.2 SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Uma sequência didática foi proposta, utilizando o aplicativo que foi selecionado pelos especialistas. Segundo Zabala (1998), uma sequência didática é um plano metodológico de ensino organizado e estruturado, que apresenta objetivos educacionais específicos. O objetivo era introduzir o conteúdo de genética básica, que já estava previsto no planejamento da disciplina, de forma a levar os alunos a desenvolver habilidades e conhecimento através do uso do aplicativo como subsídio.

Durante a aplicação da sequência de aulas, foi prevista a aplicação de um questionário de sondagem pré-teste (APÊNDICE E) aos alunos. Essa sondagem teve por finalidade identificar como estava o conhecimento da turma a respeito do que havia sido trabalhado nas aulas iniciais da sequência e, diga-se de passagem, antes do uso do aplicativo.

Após a aplicação da sequência didática, foi realizado um novo levantamento do conhecimento dos participantes, questionário pós-teste (APÊNDICE F), a fim de identificar se houve melhora significativa em relação ao conhecimento dos alunos. A partir dos apontamentos feitos pelos estudantes, foi avaliada a contribuição que esse tipo de abordagem pode fazer para a construção do conhecimento.

Os questionários pré e pós-teste foram desenvolvidos com o objetivo de analisar os conhecimentos dos alunos sobre a parte introdutória da genética básica, ou seja, os conceitos básicos bem como os aspectos relacionados com a primeira Lei de Mendel, de forma a facilitar a identificação da contribuição positiva que o uso do aplicativo poderia promover.

Para o diagnóstico de como ocorreu a construção do conhecimento pelos alunos, as respostas obtidas nos dois testes foram avaliadas, seguindo a metodologia de análise de conteúdo usada por Oliveira (2015), que adaptou a categorização de Silva e Aguiar (2010). Segundo Oliveira (2015), as respostas dadas pelos alunos são separadas por categorias, a saber:

- Dentro dos padrões da linguagem científica;
- Aproxima dos padrões da linguagem científica;
- Dentro dos padrões do senso comum.

A separação em categorias auxilia na percepção se houve de fato a aquisição de conhecimento acerca do que foi trabalhado na sequência didática e, principalmente, com o uso do aplicativo. Com a finalidade de realizar essa categorização, optou-se por seguir os critérios adotados por Oliveira (2015) onde, segundo a autora:

As respostas que se enquadram na categoria “Dentro dos padrões da linguagem científica” deveriam apresentar uma correta e completa relação entre os conceitos trabalhados durante a sequência didática, que Silva e Aguiar (2010) chamam de “evocação das entidades abstratas”. Para os autores, o texto científico também é permeado pela presença de nomenclatura de processos, que exprimem as relações observadas, em oposição à explicação destes. Assim, classificaremos também respostas que apresentam os nomes dos processos como sendo dentro dos padrões da linguagem científica.

Para classificar as respostas dos alunos na categoria “Aproxima dos padrões da linguagem científica”, estabelecemos, como critério, a presença de uma relação correta, porém incompleta, entre as entidades abstratas, os conceitos científicos trabalhados. Nessa categoria, se encaixaram, ainda, as respostas que não apresentam os termos científicos, e/ou a nomenclatura dos processos, que mais que expressam a compreensão dos mesmos, ou seja, a descrição e/ou explicação dos fenômenos em estudo. Por fim, as respostas que se enquadram na categoria “Dentro dos padrões do senso comum” são aquelas que não apresentam uma relação correta entre os termos científicos trabalhados e nem mesmo as nomenclaturas dos processos observados. (OLIVEIRA, 2015, p.73).

4. RESULTADOS

4.1 CARACTERIZAÇÃO DOS APLICATIVOS

Com a pesquisa realizada na loja de aplicativos *Google Play Store*® (<https://play.google.com/store/apps>), foram identificados 10 *apps* que abordavam conteúdo de genética, e eram de livre acesso e em Língua Portuguesa.

No quadro abaixo estão listados os aplicativos encontrados na busca, com uma breve descrição de suas características:

Quadro I. Aplicativos gratuitos encontrados na busca feita na loja de aplicativos Play Store®, nos meses de março e abril de 2019.

Aplicativo	Público alvo	Caracterização	Recursos oferecidos	Desenvolvedor e última atualização
Aula de Biologia	Alunos	Aborda assuntos variados relacionados à biologia para o ensino médio. Em genética aborda desde os conteúdos iniciais, como conceitos básicos, até os mais complexos, como tradução gênica.	Vídeos do Youtube e arquivos em PDF.	APLUS 2019
Biologia digital	Alunos	Coletânea de exercícios de biologia, abordando os mais variados temas. As questões são retiradas de vestibulares. Aborda conteúdos de genética clássica.	Questões de múltipla escolha.	Ideas Place 2018
Células	Alunos	Aborda conteúdo do ensino médio, apresenta as organelas citoplasmáticas e suas funções, assim como aspectos da divisão celular e do DNA através de material didático detalhado, modelos tridimensionais das células eucarióticas e bactérias, além de animações das etapas da divisão celular.	Textos e imagens em 3D, onde se pode interagir com essas imagens.	EvoBooks 2016
Conectados à genética	Alunos e professores	Apresenta um quiz de biologia que aborda conceitos de genética básica e molecular, em quatro níveis: fácil, médio, difícil e universitário.	Questões de múltipla escolha.	Claudio da Silva Mendonca 2019
Curso de biologia	Alunos	Trata de temas relacionados à citologia. Traz informações básicas sobre a estrutura, função celular, tecidos e sistemas.	Textos e imagens.	InnovApp 2019
Genética	Alunos	Apresenta textos com uma descrição rápida de assuntos de genética clássica e molecular. Inclui uma ferramenta de busca	Textos e imagens.	LLC Kirlanik 2019

		de fácil utilização.		
Genética molecular	Professores	Aborda assuntos de genética. Apresenta vários conceitos relacionados à bioquímica e genética molecular.	Textos com opção de reprodução por áudio.	Kirill Sidorov 2019
Quiz Biologia	Alunos	Coletânea de questões sobre assuntos variados de biologia.	Questões de múltipla escolha.	Revolutionary Network of Games 2019
QUIS-prognóstico genético para uma futura criança	Aluno	Aborda as 1ª e 2ª Leis de Mendel de forma interativa, onde se pode selecionar características, como altura e cor dos olhos, e fazer cruzamentos, prevendo como será o fenótipo dos descendentes.	Seleção de características de forma interativa.	Mobitico Ltd. 2019
Segundo Mendel	Alunos	Traz a explicação das Leis de Mendel, curiosidades relacionadas com as principais anomalias genéticas (como albinismo, por exemplo), e testes ao final de cada explicação.	Pequenos textos explicativos e questões interativas.	Instituto Federal da Paraíba – IFPB 2016

Fonte: a autora (2020).

Uma análise dos aplicativos quanto ao tipo de recurso disponível (FIGURA 01) mostra que a apresentação de conteúdo em forma de textos aparece com maior frequência (50%), sendo seguido por conteúdo em forma de questões (35%), e posteriormente vídeos e jogos, com frequência de 7,5% cada.

Figura 01. Tipos de recursos disponibilizados nos aplicativos.



Fonte: Dados da pesquisa.

Apresentamos, a seguir, a caracterização detalhada de cada aplicativo:

01. Aula de Biologia – APLUS

O aplicativo inicia com um menu que apresenta vários assuntos de Biologia em tópicos. Os assuntos variam desde uma introdução sobre o estudo da Biologia, passando por citologia, bioquímica, ecologia, zoologia, doenças causadas por fungos, vírus e bactérias, até a abordagem da genética clássica. Os tópicos não estão organizados em ordem alfabética e, por isso, encontra-se mais de um tópico abordando o mesmo assunto.

Cada tópico direciona para uma nova página, onde existem vídeos sobre os temas. Uma lista de vídeos aparece, e quando um é selecionado, abre-se uma página do site Youtube. Os vídeos são de aulas online, sendo pertencentes a vários canais do site, e aborda em poucos minutos o assunto relacionado ao item que foi escolhido.

No que se refere à genética, os assuntos estão divididos em alguns tópicos do menu, onde encontram-se vídeos com temas básicos, como os conceitos iniciais da genética, Leis de Mendel, noções de probabilidade, heredograma, evolução, até conteúdos específicos, como os que tratam de herança dos cromossomos sexuais, bioquímica e DNA. Os vídeos têm duração média de 20 minutos e abordam os temas de maneira que o aluno possa entender facilmente.

No menu inicial há uma seção de arquivos em PDF. Observa-se que os conteúdos que constam nesses arquivos são de artigos científicos, aulas em slides, e até um livro é disponibilizado. No geral, os textos fogem um pouco do que é a proposta do aplicativo, pois os mesmos não apresentam uma sequência de desenvolvimento, nem abordam de forma clara os conteúdos.

A utilização do aplicativo seria interessante como uma ferramenta onde o aluno pode, através da visualização dos vídeos, fazer uma revisão sobre o que estudou em sala e identificar possíveis dúvidas, sendo importante como um auxiliar no entendimento e assimilação do que foi previamente estudado.

02. Biologia Digital - Ideas Place

É um aplicativo que apresenta uma interface simples e trazem exercícios que abordam vários temas relacionados à Biologia, como ecologia, citologia, zoologia, fisiologia, genética, entre outros. É possível escolher o assunto dos exercícios, uma vez que estão divididos por tópicos. As questões foram retiradas de processos seletivos de instituições de Ensino Superior.

O aplicativo não dispõe de um mecanismo de marcação das respostas; desta forma, os alunos devem anotar a alternativa que consideram corretas, para posterior conferência com o gabarito que é fornecido ao final de cada grupo de perguntas.

O aplicativo pode ser usado como meio de revisão dos conceitos trabalhados através de questões, servindo também como um auxiliar na preparação para o ENEM (Exame Nacional do Ensino Médio).

03. Células – EvoBooks

O aplicativo traz vários conteúdos da Biologia Celular, como os tipos celulares, estrutura, organelas e suas funções, alguns processos metabólicos, entre outros, mas não aborda conteúdo específico de genética.

Cada item selecionado traz uma definição e é acompanhado por um desenho esquemático de uma célula em 3D, no qual o usuário pode realizar movimentos de aproximação, afastamento, giro, e selecionar partes específicas do tipo celular que estiver estudando. Os conceitos apresentados são definidos de forma clara e rápida.

Há opção para o usuário salvar em qual parte do conteúdo está, e também fazer anotações a respeito do que estiver estudando.

Na genética, o aplicativo poderá ser utilizado para trabalhar os conceitos introdutórios, possibilitando que o aluno revise em que parte das células está o material genético (genes), como ele é transmitido de uma célula para outra, e relembrar os aspectos relacionados à divisão celular.

04. Conectados à Genética - Claudio da Silva Mendonca

É um aplicativo que traz várias questões sobre Biologia em forma de Quiz, e abordam assuntos relacionados à área de genética, como Leis de Mendel, citologia, cruzamentos, DNA, genes, tipos de heranças genéticas, etc.

As questões são divididas em quatro níveis: fácil, médio, difícil e universitário, onde o aluno, ou o jogador, pode escolher apenas uma resposta para cada pergunta. O quiz pode ser jogado em grupo ou de forma individual, sendo necessário que os jogadores façam login no app, usando um endereço de e-mail. O desenvolvedor do aplicativo informa que cada nível de

dificuldade traz 30 questões, e que o banco de questões pode ser atualizado e novas questões podem ser inseridas.

O menu apresenta a opção de acessar o ranking do jogo, porém ele apresenta os pontos de todos os usuários individuais do aplicativo, ao nível nacional. Há uma opção chamada “Meus resultados” em que o jogador consegue informação sobre pontos, acertos e erros.

Cada pergunta traz quatro opções de resposta, onde o aluno pode errar apenas uma vez e tem um tempo determinado para responder. Após o segundo erro para a mesma pergunta, aparece um quadro com a explicação da resposta correta. Em relação ao conteúdo das questões, há uma boa relação entre o que se pergunta as respostas e a explicação. Os conceitos são bem empregados, tanto nas perguntas, quanto nas respostas e explicações.

O aplicativo apresenta-se como um quiz, onde o objetivo é avaliar a compreensão dos alunos sobre o que foi apresentado, porém não há possibilidade de selecionar os conteúdos de genética clássica ou molecular. Uma forma de utilização interessante seria como uma ferramenta para revisão do conteúdo de genética já trabalhada, como a realização de uma dinâmica em sala, em que os alunos possam ser divididos em grupos, para melhor socializar o conteúdo.

05. Curso de Biologia - InnovApp

O aplicativo apresenta vários conceitos relacionados à Citologia. Ao entrar no aplicativo, deve-se selecionar o idioma, pois ele inicia em espanhol. Na primeira página já parecem os tópicos elencados, porém sem seguir uma ordem alfabética.

Esses tópicos apresentam uma definição geral do tema e uma breve explicação. No que se refere aos conceitos básicos usados em genética, o aplicativo deixa a desejar por não apresentar conteúdo que seja diretamente ligado a área.

No geral, como a quantidade de conteúdo disponível é pouca, o uso do app pode ser feito como uma ferramenta para auxiliar a lembrar conceitos relacionados à estrutura e função de alguns componentes celulares, como núcleo, por exemplo, e reforçar o que foi estudado e compreendido sobre os processos de divisão celular.

06. Genética - LLC Kirilanik

O aplicativo traz textos explicativos sobre temas relacionados à genética clássica e molecular, como por exemplo, fecundação, hereditariedade, tipos de heranças genéticas, engenharia genética, *linkage*, transmutação, entre outros. Os textos são curtos e simples, normalmente apresentando-se como uma definição do conceito selecionado.

Ao entrar no aplicativo, o usuário encontra uma tela com vários tópicos, que levam a textos e, algumas vezes, imagens. O conteúdo apresentado é variado e inclui temas que não são trabalhados no Ensino Médio, como por exemplo, farmacogenética, gene repórter, gene egoísta, etc.

Em relação aos termos básicos empregados em genética, o aplicativo é insuficiente quanto às informações fornecidas, pois em alguns casos não traz a definição do conceito apresentado. Em vários tópicos ocorre um redirecionamento para outro texto, onde o conceito buscado inicialmente é difícil de ser encontrado.

Uma forma de uso do aplicativo é como uma ferramenta de pesquisa que pode ser explorada tanto em trabalhos quanto em aulas investigativas.

07. Genética Molecular - Kirill Sidorov

O aplicativo tem uma interface simples, e de início já apresenta uma lista com vários conteúdos relacionados à genética como meiose e cruzamentos, mas abordam de forma predominante os conteúdos relacionados com bioquímica e biologia molecular, como tradução e transcrição, *splicing*, regulação da expressão gênica, Operon Lac, entre outros. Muitos desses conteúdos não fazem parte da grade curricular do Ensino Médio.

É um aplicativo de fácil uso, onde cada tema citado é um tópico que leva a um texto sobre o assunto. O texto é sucinto e bem explicativo, e apresenta ao seu final a fonte de onde o conteúdo foi retirado. Pode apresentar imagens ou não.

Esse aplicativo pode ser usado em aulas investigativas que tenham como objetivo fazer com que os alunos pesquisem sobre a genética para além do que aparece nos livros didáticos e jornais. Ele seria capaz de fornecer importantes informações para debates e discussões sobre assuntos éticos e de impacto, como o uso de organismos geneticamente modificados (OGMs), por exemplo, fomentando a curiosidade dos alunos e contribuindo para enriquecer as aulas.

08. Quiz Biologia - Revolutionary Network of Games

É um aplicativo com questões sobre temas variados de Biologia, como fisiologia, zoologia, evolução, citologia, doenças, etc. Não há como escolher o tema ou tópico das questões, que já aparecem assim que se clica em “jogar” na tela inicial do app.

Não há opção de pular a questão e cada pergunta apresenta quatro opções de resposta. Respondendo corretamente, o aplicativo apresentará uma nova pergunta; se a resposta estiver incorreta, o jogo termina e aparece a pontuação, que representa o número de acertos. Não há apresentação da alternativa correta, nem tampouco explicação do erro.

O aplicativo pode ser usado como uma ferramenta para avaliar o conhecimento geral dos alunos sobre biologia, sem focar na genética.

09. QUIS - Prognóstico Genético Para Uma Futura Criança - Mobitico Ltda.

O aplicativo propõe usar características fenotípicas de supostos pais para calcular a probabilidade de cada fenótipo nos descendentes.

As características são apresentadas em forma de abas, onde a primeira pede informações sobre a altura da mãe e do pai. Ao se inserir esses dados e confirmar, o app já apresenta qual será a altura provável de um descendente do sexo masculino e do sexo feminino. Outras opções são a respeito dos grupos sanguíneos, cor dos olhos, cabelo, inteligência, rosto e personalidade. Uma última aba, chamada “retrato comum” traz a junção de todas as características.

É importante mencionar que o app considera todas as características apresentadas como herança simples, mas sabe-se que a determinação da cor dos olhos, por exemplo, depende da interação entre vários genes.

O aplicativo não traz um manual de como ele deve ser usado, e sua utilização não é muito intuitiva. Outro ponto negativo é que o app não explica como que os cálculos das probabilidades são feitos, simplesmente apresenta as porcentagens referentes a cada possibilidade fenotípica da característica selecionada.

O uso pode ser feito após a explicação da 1ª Lei de Mendel, como uma forma de facilitar a compreensão do conteúdo apresentado, porém é necessário apresentar aos alunos os problemas conceituais que o aplicativo traz.

10. Segundo Mendel - Instituto Federal da Paraíba – IFPB

O aplicativo apresenta explicações relacionadas à Mendel e suas pesquisas, com foco nos conteúdos relacionados às 1ª e 2ª Leis de Mendel. Possui uma fácil interatividade e utilização. No menu inicial o usuário escolhe se vai estudar ou visitar o glossário. Com relação aos termos apresentados no glossário, percebem-se inconsistências em alguns significados, como, por exemplo, quando define o que é DNA: “orgânico cujas moléculas contêm as instruções genéticas que coordenam o desenvolvimento e funcionamento de todos os seres vivos e alguns vírus e que transmite as”.

Há um menu chamado “estudar” onde o usuário tem a opção de aprender “sobre Mendel” (curiosidades), “1ª Lei de Mendel” e “2ª Lei de Mendel”. Há ainda um quarto botão, chamado “teste”, no qual o usuário tem acesso às questões interativas sobre o conteúdo abordado.

No botão “sobre Mendel” há um pequeno texto sobre quem foi Mendel e como ele desenvolveu seus trabalhos. O texto aparece de forma interativa, onde o usuário precisa ir seguindo para que o texto tenha prosseguimento. O mesmo acontece nos botões “1ª Lei de Mendel” e “2ª Lei de Mendel”, dando a opção para o usuário ver a teoria sobre o tema escolhido, curiosidades ou ir direto para a prática.

A parte da prática é interativa e, quase sempre, traz testes do tipo cruzamentos com uso do “Quadro de Punnet” para resolução dos problemas. Caso o usuário responda errado, um balão informa o erro e pede para fazer nova tentativa.

No botão “Testes” o usuário vai para uma tela onde é informado que receberá cartas de Mendel. Essas cartas são liberadas conforme o usuário toca numa caixa de correio e abrem-se revelando uma pergunta. Depois de respondida, a carta vai para uma pilha.

No geral, o aplicativo aborda de forma simples e direta os temas relacionados à genética mendeliana, trazendo conceitos quase sempre corretos e bem aplicados, sendo então de fácil compreensão para os estudantes do Ensino Médio.

Através da caracterização dos aplicativos, verificou-se que cinco aplicativos entre os 10 analisados apresentavam conteúdos exclusivos da genética, enquanto os demais dispunham de conteúdos de Biologia geral (três aplicativos dos encontrados) e Biologia celular (dois dos aplicativos encontrados).

4.1.1 Seleção do aplicativo por especialistas

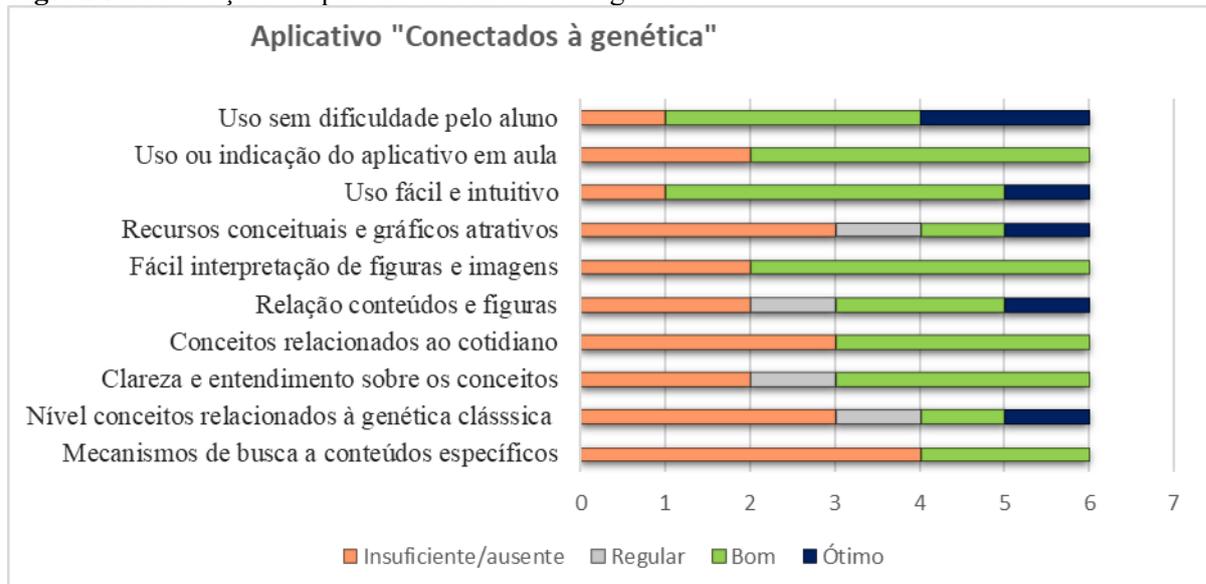
Dos 10 aplicativos caracterizados, três foram escolhidos para que passassem por uma avaliação por especialistas na área de genética. A escolha desses *apps* ocorreu devido a apresentarem conteúdo específico de genética mendeliana e de acordo com o tipo de abordagem que usavam:

- Aplicativos “Conectados à genética” – apresentava questões na forma de quiz;
- Aplicativo "Segundo Mendel" – apresentava teoria e prática sobre as Leis básicas da Genética;
- Aplicativo "QUIS - Prognóstico genético para uma futura criança" - apresentava um jogo interativo que usava características genéticas como base.

Os aplicativos que não foram submetidos à avaliação dos especialistas ou não possuíam conteúdo específico de genética mendeliana, abordando conteúdos gerais da Biologia, ou apresentavam apenas vídeos do Youtube ou arquivos para leitura.

As figuras 2 a 4 mostram a percepção dos avaliadores a respeito dos aplicativos selecionados:

Figura 02. Avaliação do aplicativo “Conectados à genética”.



Fonte: a autora (2020).

Observa-se que em todos os aspectos o aplicativo recebeu, ao menos, uma avaliação como sendo insuficiente/ausente (Figura 02), obtendo assim um total de 38% de avaliações com esse conceito. Para todos os itens avaliados houve alguma consideração como sendo

bom, demonstrando que alguns avaliadores acreditaram que o aplicativo apresentava de forma satisfatória esses itens, somando 45% de marcação desse conceito. A opção “ótima” foi marcada em 10% dos quesitos, sendo restrito apenas a cinco aspectos avaliados do app.

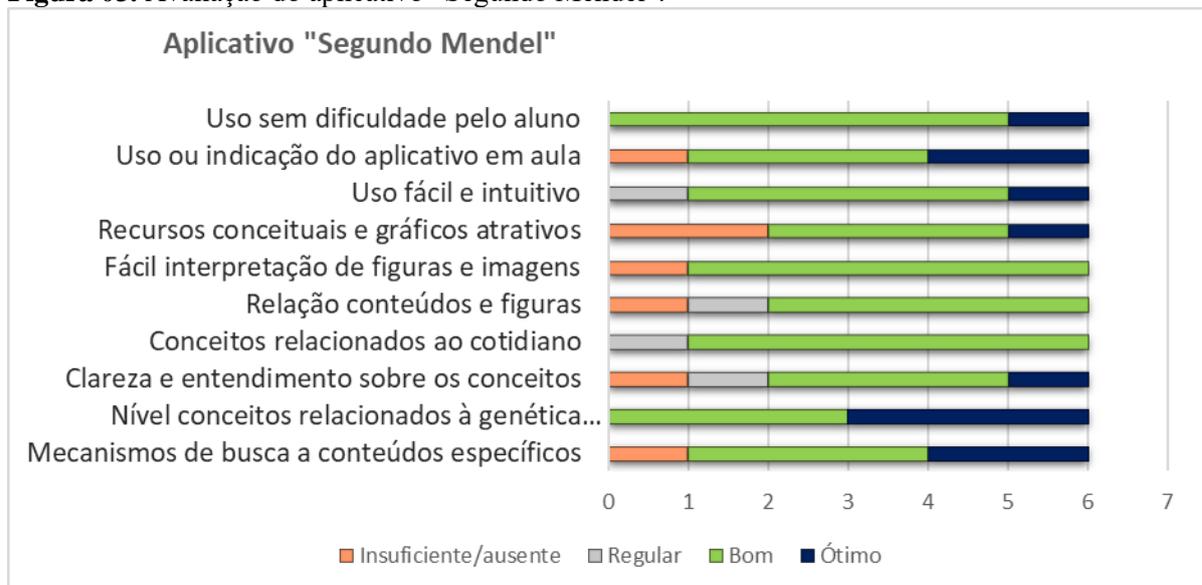
Em se tratando das considerações deixadas ao final da avaliação, um dos especialistas escreveu “*É muito simples e não traz novidades uma vez que já existe outro joguinho desse tipo que se chama algo parecido com "Show da Genética", baseado no jogo do Milhão do Silvio Santos!!*”.

Outro comentou “*Acho ruim ter que cadastrar e-mail para poder usar.*”.

Uma terceira opinião diz o seguinte: “*Erros de concordância como: "Duas açucares" Alternativas incorretas como dizer que o nucleotídeo é formado por pentose, base e LIGAÇÃO FOSTATO. Veja, tem outras ligações também, na verdade seria só o fosfato, não era para falar da ligação em si, se não deveria falar das outras ligações envolvidas também.*”.

Outro avaliador expôs que julgou que algumas respostas apresentavam definições vagas dos conceitos, comentando que “*generalizações e simplificações acabam levando a erros e informações vagas*”.

Figura 03. Avaliação do aplicativo “Segundo Mendel”.



Fonte: a autora (2020).

Nota-se que o aplicativo analisado na Figura 03, teve seis itens que foram considerados por um ou dois avaliadores como sendo insuficiente/ausente (12%), tendo recebido a maioria de suas avaliações (82%) como itens bons (64%) ou ótimos (18%).

A respeito dos comentários deixados, obteve-se:

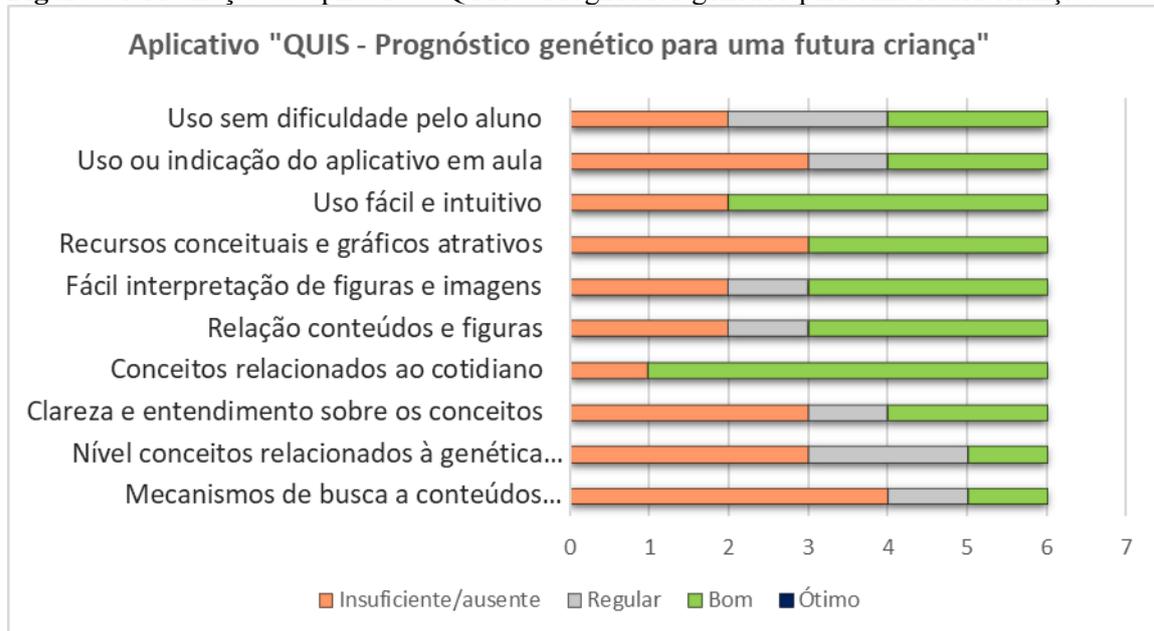
“Acho que os temas são abordados de maneira simples e de fácil compreensão.”;

“Gostaria de ver algum aplicativo que mostrasse bem as relações da segregação independente dos cromossomos em meiose e a segregação dos genes, no sentido de reforçar a compreensão do que vem a ser a segregação independente tão discutida na segunda lei de Mendel.”;

“Alguns termos do glossário são explicados de forma muito rasa ou equivocada. Exemplo: “Diploide são células...”. Diploide não são células né. Existem células diploides, é algo diferente.”

“Quando se escolhe uma opção errada tanto no heredograma quanto nos testes, ele só diz que errou, mas devia explicar porque errou!”.

Figura 04. Avaliação do aplicativo “QUIS – Prognóstico genético para uma futura criança”.



Fonte: a autora (2020).

Constata-se que esse aplicativo não recebeu sequer uma avaliação como sendo ótimo em algum dos aspectos analisados (Figura 04). A maior parte das avaliações (57%) considerou os itens como sendo regular ou insuficiente/ausente, indicando que o *app* não os apresentava de forma satisfatória.

Sobre a opinião escrita dos especialistas, um escreveu “*Acredito que o aplicativo é uma boa proposta. Portanto, deve ser melhorado em vários aspectos. Necessita de uma introdução, com um breve tutorial (deve ter uma página de entrada).*”. Outro ainda diz “*Não aborda os conceitos de forma clara. Traz alguns erros de conceito que induzem a interpretações errôneas, o que é prejudicial ao estudante que inicia seus estudos em Genética básica.*”.

Desta forma, considerando que o aplicativo “Segundo Mendel” foi o que apresentou, dentre os quesitos avaliados, a maior porcentagem de respostas positivas (itens Bom e Ótimo da pesquisa) fornecidas por professores da área de Genética, optou-se por usá-lo na sequência didática.

4.2 DESENVOLVIMENTO E APLICAÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Esta etapa da pesquisa consistiu em elaborar, aplicar e avaliar uma sequência didática usando o aplicativo selecionado a partir da avaliação realizada pelos especialistas em ensino de genética.

4.2.1 Sujeitos da pesquisa

Participaram desta etapa da pesquisa 35 alunos do 3º ano do Ensino Médio de uma escola estadual, sendo 18 (51,4%) do sexo feminino e 17 (48,6%) do sexo masculino. No período em que a sequência foi aplicada, os estudantes tinham entre 16 e 18 anos, e todos apresentaram seus termos de consentimento e assentimento assinados.

Com as respostas obtidas através do questionário socioeconômico (APÊNDICE C), foi possível levantar que a maioria dos alunos participantes dessa pesquisa ingressou na escola apenas no Ensino Médio (85%), sendo que os demais estudavam nela desde o Ensino Fundamental. Em relação à estrutura familiar, 48% residem em casa própria e moram com até três pessoas. A grande maioria da turma (80%) possui acesso à internet em casa, sendo que todos dispõem de smartphone. A respeito da utilização dos smartphones para estudar, 71% respondeu que faz uso com essa finalidade, mas com pouca frequência, enquanto 17% utilizam de forma frequente e 12% não usam ou raramente o fazem.

Quanto ao uso de aplicativos para estudar, a maioria dos alunos (48%) respondeu que não tem costume de fazê-lo, enquanto 40% disse que utiliza, mas ocasionalmente, enquanto 12% usam de forma mais frequente.

4.2.2 Sequência didática

A sequência didática, empregando o aplicativo “Segundo Mendel”, foi desenvolvida em 12 aulas de 50 minutos cada. As aulas foram ministradas de forma geminada, ou seja, duas aulas de cada vez.

Reitera-se aqui que esta sequência didática teve por objetivo analisar se o uso de aplicativo no ensino de genética pode contribuir de forma positiva para a construção do conhecimento por parte dos alunos. Tendo em vista o objetivo, para a execução desta abordagem, o principal recurso pedagógico utilizado foi a ministração de aulas expositivas e dialogadas, que foram complementadas com uso de Datashow.

As aulas iniciais tiveram como tema a introdução ao estudo da genética mendeliana, abordando os principais conceitos de genética básica e a primeira Lei de Mendel. O Quadro II resume os encontros que foram realizados na aplicação da sequência de aulas:

Quadro II. Resumo da Sequência Didática.

Tema	Metodologia	Nº de aulas	Avaliação
1º Encontro: Introdução à genética	Aula expositiva com uso de Datashow	02	Participação dos alunos
2º Encontro: Quem foi Mendel e 1ª Lei de Mendel	Aula expositiva com uso de Datashow	02	Participação dos alunos
3º Encontro: Aplicação da atividade pré-teste	Atividade impressa	02	Análise de conteúdo de acordo com Oliveira (2015)
4º Encontro: Usando o aplicativo “Segundo Mendel”	Dinâmica em grupo com resolução de problemas	02	Participação dos alunos
5º Encontro: Discussão sobre o aplicativo “Segundo Mendel”	Debate em grupo	02	Participação dos alunos
6º Encontro: Aplicação da atividade pós-teste	Atividade impressa	02	Análise de conteúdo de acordo com Oliveira (2015)

Fonte: dados da pesquisa, 2020.

Cada encontro que compõe a sequência didática se refere a um momento composto por duas aulas seguidas (100 minutos). Esses encontros podem apresentar alguns elementos em comum, sendo eles:

- Tema: é o assunto geral do encontro;
- Pergunta norteadora: é a pergunta que irá guiar o encontro, a partir da qual os momentos se desenvolvem. A questão norteadora é um recurso que auxilia o professor a elaborar melhor a forma como os momentos acontecerão, levando em consideração os conhecimentos prévios dos alunos. Para Freire (2009), a prática problematizadora leva os alunos a desenvolver a melhor forma de compreender os saberes que lhes são apresentados, sendo capazes de entender os processos de forma livre, impregnando de sentido o novo conhecimento;
- Conhecimentos prévios já trabalhados: resume o que foi visto anteriormente pelos alunos;
- Objetivos específicos: são os objetivos desejados para aquele momento, derivados do objetivo geral da sequência;
- Perguntas a serem feitas: questionamentos que devem aparecer em algum momento da aula. Essas perguntas têm o objetivo de auxiliar a orientar os alunos para o tema;
- Conceitos básicos: conjunto de conceitos relacionados com o tema e que devem ser trabalhados na aula.

Sequência didática: Introdução à genética e Primeira Lei de Mendel

Objetivo geral: Compreender a importância da genética básica ou mendeliana, e entender sua relação com temas do dia a dia.

Público-alvo: Alunos do 3º ano do Ensino Médio.

Tempo previsto: 06 encontros, com duas aulas de duração cada.

1º Encontro – 02 aulas

Tema: Apresentação e conversa sobre o TCM; Introdução à genética

Pergunta geradora: O que é genética e como ela está inserida no nosso dia a dia?

Conhecimentos prévios já trabalhados:

- Nada relacionado à genética (esse é o primeiro contato)

- Divisão celular no 1º ano do Ensino Médio

Objetivos específicos:

- Relacionar os conhecimentos prévios do dia a dia com a genética;
- Assimilar como o processo de divisão por meiose se relaciona à genética.

Perguntas a serem feitas:

- Vocês já ouviram falar em genética?
- Como usamos a genética no dia a dia?

Conceitos básicos:

- Herança genética;
- Meiose;
- Reprodução.

Metodologia:

Aula expositiva dialogada e dividida em dois momentos.

1º Momento: Conversa sobre o TCM

Breve apresentação sobre o que é o principal foco da temática do TCM e como os alunos podem contribuir na realização da pesquisa. Além disso, apresentação dos termos (TCLE e TALE) para que possam ler, esclarecer possíveis dúvidas e levar o material para casa para ser assinado por eles e seus responsáveis.

2º Momento: Introdução à genética

Nesse momento os alunos são apresentados às questões introdutórias “Vocês já ouviram falar em genética?”, “Como usamos a genética no dia a dia?”. Esses questionamentos servem como meio de avaliar o conhecimento prévio do aluno acerca do assunto.

Em seguida se faz um debate sobre como a genética está presente nas e como sua descoberta e aplicação são importantes para o desenvolvimento de tecnologias para o bem-estar do ser humano.

Nesse momento se faz uma relação sobre a genética e a divisão meiótica, aproveitando para revisar esse tipo de divisão celular, apontando suas etapas principais e reforçando sua importância. Essa etapa é encerrada com uma discussão, objetivando identificar se os alunos conseguem relacionar a meiose com aspectos do dia a dia.

Resultado:

A aula foi iniciada com uma exposição do objetivo principal do TCM, onde os alunos foram informados sobre como poderiam participar da pesquisa. Em seguida, a apresentação dos termos TCLE e TALE foi realizada, por meio da leitura e explicação de suas partes. Por fim, os alunos receberam duas vias dos termos e foram informados que uma delas ficaria com eles e a outra deveria ser assinada e devolvida.

Após esse momento, as questões introdutórias foram feitas e iniciou-se uma discussão sobre o que é genética e qual sua importância. Alguns apontamentos feitos pelos alunos:

“a genética é a passagem das características dos pais para os filhos”;

“é a descendência”;

“DNA e RNA”;

“é o que decide quem é o pai ou mãe de alguém”.

No entanto, os alunos não sabiam falar quando os estudos em genética haviam surgido. Quando indagados sobre a importância da genética, falaram:

“para saber sobre doenças”;

“ver os tipos sanguíneos”;

“desenvolver a cura de doenças”.

Todos os apontamentos foram discutidos e anotados.

Logo após, iniciou-se uma revisão sobre a meiose, e os alunos foram questionados sobre o que se lembravam desse tipo de divisão. A maioria da turma respondeu que não se recordava bem sobre o que era, e alguns alunos conseguiram lembrar que era um tipo de divisão celular.

Slides foram usados para a revisão, começando com uma imagem sobre os diferentes tipos celulares humanos, que teve como objetivo lembrar as células somáticas e reprodutivas, além dos termos diploide e haploide. Os alunos demonstraram não saber o significado desses termos. Dando andamento à aula, continuou-se o assunto lembrando sobre cromossomos, sua constituição e como se apresentam em interfase e logo antes da divisão, além de revisar o que são cromossomos homólogos e genes.

Quando questionados sobre a forma como a meiose estava inserida no nosso dia a dia, os alunos conseguiram relacionar com a reprodução dos seres vivos e questionaram sobre como ocorriam as alterações genéticas (por exemplo, a síndrome de Down). Os alunos se mostraram bem receptivos e participaram ativamente da aula.

2º Encontro – 02 aulas

Tema: Quem foi Mendel e 1ª Lei de Mendel

Pergunta geradora: Como surgiu a genética?

Conhecimentos prévios já trabalhados:

- Divisão meiótica (revisão);
- Papel da genética na sociedade.

Objetivos específicos:

- Entender como Mendel formulou as Leis da Genética;
- Compreender a importância dos estudos realizados por Mendel;
- Analisar alguns conceitos relacionados ao tema;
- Assimilar a importância e aplicação da 1ª Lei de Mendel.

Perguntas a serem feitas:

- Como surgiu a genética?

Conceitos básicos:

- Método científico;
- Genes;
- Hereditariedade;
- Principais conceitos relacionados à genética mendeliana;
- 1ª Lei de Mendel.

Metodologia:

Primeiramente, os alunos são questionados sobre quem foi Mendel. Esse questionamento, com posterior espaço para discussão, é importante para identificar os conhecimentos prévios dos alunos.

Em seguida, a aula é iniciada com uma breve contextualização histórica sobre quem foi Mendel e como seus trabalhos foram importantes para o desenvolvimento da genética.

De forma expositiva e com auxílio de Datashow, os alunos são apresentados aos experimentos realizados por Mendel, dando ênfase aos passos seguidos e observações que deram origem à 1ª Lei da Genética. Além disso, os principais conceitos usados em genética básica são apresentados: gene, alelos, genótipo, fenótipo, homocigoto, heterocigoto, gene dominante e gene recessivo.

A aula prossegue com a exploração de alguns casos de heranças relacionadas à 1ª Lei, como por exemplo, cor das ervilhas, aspectos das ervilhas; além de exemplos da espécie humana: albinismo e polidactilia.

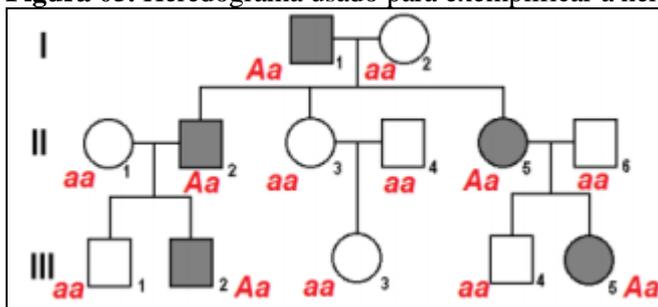
Para abordar a cor das ervilhas, apresenta-se o seguinte problema: cruzando-se ervilhas verdes vv com ervilhas amarelas Vv, qual a descendência esperada?

Em relação ao aspecto das sementes de ervilha, trabalha-se o exemplo: Ao se cruzar uma planta que apresentava ervilhas de aspecto rugoso com uma planta que produzia ervilhas de aspectos lisos, observou-se que a F1 era composta apenas de descendentes de aspecto liso. Qual o genótipo da geração parental? E dos descendentes? Qual a constituição genotípica e fenotípica esperada na F2?

Para ilustrar a herança do albinismo, o exemplo é apresentado: O albinismo é uma anomalia genética recessiva em que o indivíduo portador apresenta uma deficiência na produção de melanina em sua pele. Se um rapaz albino se casa com uma moça que produz melanina normalmente, porém que possui mãe albina, qual é a probabilidade do filho do casal nascer albino?

A polidactilia é trabalhada fazendo-se a análise de um heredograma (FIGURA 04). Ele é usado para demonstrar que nem sempre o que é considerado como fenótipo “normal” está relacionado a alelos dominantes.

Figura 05. Heredograma usado para exemplificar a herança da polidactilia.



Fonte: <https://www.aprovaconcursos.com.br/questoes-de-concurso/questao/700429>

Os exemplos trabalhados foram adaptados da página Brasil Escola (<https://brasilecola.uol.com.br/>) e Aprova Questões (<https://www.aprovaconcursos.com.br/questoes-de-concurso/questoes>), e para todos eles se procurou instigar os alunos na identificação de genótipos, fenótipos, alelos dominantes, alelos recessivos e o tipo de herança genética.

O encerramento se dá com a resolução prática desses exercícios sobre a 1ª Lei de Mendel.

Resultado:

A aula foi iniciada como previsto, onde os alunos foram questionados sobre se sabiam quem era Mendel. Observou-se que poucos alunos demonstraram domínio sobre esse assunto, e expuseram que algo do que sabiam foi visto em redes sociais. Os alunos mencionaram que têm certo receio com “a parte de genética da Biologia, porque é um assunto difícil”.

Dando andamento a aula, foi exposto um pequeno histórico sobre a vida de Mendel e a importância de suas contribuições na área da ciência. Os experimentos desenvolvidos por eles foram apresentados e explanados, aproveitando para introduzir os conceitos básicos em genética.

A aula foi encerrada com a resolução de problemas relacionados à 1ª Lei de Mendel.

3º Encontro – 02 aulas

Tema: Aplicação da atividade pré-teste

Pergunta geradora: Não se aplica.

Conhecimentos prévios já trabalhados:

- 1ª Lei de Mendel;
- Conceitos básicos em genética.

Objetivos específicos:

- Identificar como foi a assimilação dos conteúdos trabalhados até o momento;
- Apresentar o aplicativo que será usado no próximo encontro;
- Fazer a aplicação do questionário pré-teste.

Perguntas a serem feitas:

- Questões presentes no questionário pré-teste.

Conceitos básicos:

- 1ª Lei de Mendel

Metodologia:

Tendo a intenção de se constatar como os conceitos trabalhados nos encontros anteriores são compreendidos pelos alunos, bem como analisar a forma como a turma percebe a matéria estudada, um questionário de sondagem (APÊNDICE E) é aplicado à turma. As questões presentes são de múltipla escolha e do tipo discursiva, proporcionando ao aluno a oportunidade de usar suas palavras para expressar o que assimilou.

Após a aplicação da sondagem, ao final da aula, os alunos foram apresentados ao aplicativo “Segundo Mendel”, com uma breve explicação do que se tratava o app e solicitados a instalá-lo em seus *smartphones* para a próxima aula. Foram também instruídos a testar o aplicativo antes do próximo encontro, explorando suas possibilidades.

Resultado:

A aula foi iniciada com uma revisão da primeira Lei de Mendel. Heredogramas foram usados para representar a herança de duas características genéticas humanas: albinismo e polidactilia. A turma sempre era questionada sobre qual seria o genótipo de algum integrante da família, e percebeu-se que a maioria ficava na dúvida para responder.

Nesses exemplos, chamou-se a atenção para a análise dos heredogramas e necessidade de interpretação do que os símbolos estavam representando, pedindo cautela na análise das informações, para a percepção de quando uma característica genética se comporta de forma dominante ou recessiva. Quando questionados se haviam entendido a diferença entre o comportamento dessas heranças, a maioria falou que sim.

No último exemplo notou-se que a participação na identificação dos possíveis genótipos foi maior.

Após a revisão, o questionário de sondagem foi entregue aos alunos, os quais foram informados que deveriam responder às questões sem fazer consulta no material. Foi explicado que a intenção da atividade era identificar como eles haviam compreendido o que havia sido ministrado. As respostas obtidas foram avaliadas segundo a metodologia de análise de dados de Oliveira (2015).

Quando todos entregaram suas atividades, sucedeu-se a apresentação do aplicativo “Segundo Mendel” e a solicitação de instalação e exploração antes do próximo encontro.

4º Encontro – 02 aulas

Tema: Usando o aplicativo “Segundo Mendel”.

Pergunta geradora: Não se aplica.

Conhecimentos prévios já trabalhados:

- 1ª Lei de Mendel;
- Conceitos básicos em genética.

Objetivos específicos:

- Fazer uso do aplicativo de forma investigativa;
- Facilitar a construção do conhecimento sobre os conceitos básicos que são utilizados em genética;
- Compreender de forma significativa a 1ª Lei de Mendel.

Justificativa: O ensino por investigação segue a premissa de que o aluno deve ser tirado da situação de conforto através de um problema que ele seja capaz de resolver, tendo autonomia no desenvolvimento da solução do problema, construindo hipóteses e as testando, para assim ter uma maior assimilação do que está sendo estudado, facilitando a construção do conhecimento (LIMA, 2012). De forma semelhante, Ferraz e Oliveira (2005) afirmam que a metodologia de trabalho com problematização é importante, pois cria condições para que os estudantes possam desenvolver uma construção ativa do conhecimento.

Os problemas ou questões relevantes tendem a proporcionar que apareçam os conceitos prévios dos alunos, facilitando assim que ele consiga relacionar o senso comum com o conhecimento científico e, com isso, chegar à construção do conhecimento efetivo (JUSTINA, 2001; DELIZOICOV e ANGOTTI, 2000).

Perguntas a serem feitas:

Em vista do exposto, e com a intenção de permitir ao aluno liberdade na construção do seu conhecimento, o aplicativo será usado como meio facilitador no entendimento da 1ª Lei de Mendel. Para tal, os alunos receberam as seguintes situações-problema, que foram elaboradas para esse momento:

Problema 1: Carlos é um adolescente e descobriu recentemente que tem sangue negativo. Quando perguntou a seus pais sobre seus tipos sanguíneos, eles falaram que

ambos eram positivos. Carlos ficou intrigado, pois descobriu que os seus avós também eram positivos. Como isso é possível?

Problema 2: Jubertino tinha um gato da cor marrom que cruzou com duas fêmeas. A primeira fêmea era da cor preta, e teve sete filhotes da cor preta e seis filhotes da cor marrom. Já a outra fêmea, também era da cor preta, e teve 14 filhotes, sendo todos eles da cor preta. Jubertino queria que todos os filhotes fossem marrons. Por que isso não aconteceu?

Problema 3: Almira é uma adulta que gosta de jardinagem. Ela observou que possuía uma planta que produzia flores vermelhas lindas. Porém quando ela plantou a semente que a planta originou, observou que a nova planta produzia flores brancas. Como isso seria possível?

Metodologia:

Com o objetivo de facilitar as discussões entre os alunos, a turma é organizada em grupos e instruída sobre como a dinâmica irá funcionar:

- Existem três problemas genéticos que precisam ser resolvidos;
- Cada grupo recebe um problema por vez, só podendo trocar de situação-problema quando conseguir organizar uma solução;
- É permitido o uso do aplicativo “Segundo Mendel” para auxiliar na resolução dos problemas;
- O grupo que solucionar um problema primeiro, deverá esperar pelo próximo grupo e então fazer a troca de questões.
- Ao final, cada grupo deve ter conseguido resolver os três problemas propostos e apresentar suas possíveis soluções.

Resultado:

Como os alunos já tinham instalado o app no smartphone, a aula foi iniciada com os alunos listando por escrito os pontos positivos e negativos que identificaram no app. Quando todos entregaram suas opiniões, eles se organizaram em grupos com, no máximo, cinco integrantes e a atividade a ser desenvolvida foi explicada. A organização dos alunos em grupos é vista por Bollela *et al.* (2014) como uma oportunidade para que os estudantes possam se beneficiar do trabalho em grupos pequenos, de forma colaborativa para a

construção do conhecimento, o que é classificado por ele como uma metodologia ativa conhecida como aprendizagem baseada em equipes ou *Team based learning*.

Cada grupo iniciou recebendo um problema, impresso em um papel com uma determinada cor. Quando um grupo terminava de resolver o problema, avisava que o problema estava disponível e aguardava até que outro grupo tivesse um problema com outra cor e pudesse fazer a troca. Essa troca de questões entre os grupos foi acontecendo até que todos os grupos resolvessem todas as três questões.

Observou-se que os grupos conseguiam manter uma interação entre seus membros, com discussões na tentativa de solucionar a questão da vez. Todos os grupos fizeram uso do aplicativo (Fotografias 1 e 2).

A atividade terminou quando todos os grupos conseguiram resolver os problemas propostos. Em seguida as folhas foram recolhidas.

Fotografia 01. Alunos realizando a atividade em grupos.



Fonte: a autora, 2020.

Fotografia 02. Alunos fazendo uso do aplicativo “Segundo Mendel”.



Fonte: a autora, 2020.

5º Encontro – 02 aulas

Tema: Discussão sobre o aplicativo “Segundo Mendel”

Pergunta geradora: Não se aplica.

Conhecimentos prévios já trabalhados:

- 1ª Lei de Mendel;
- Conceitos básicos em genética;
- Uso do aplicativo em sala.

Objetivo específico:

- Identificar a opinião dos alunos quanto à utilização do aplicativo.

Metodologia:

Inicialmente, faz-se a realização de um debate sobre o aplicativo que foi previamente apresentado aos alunos, com o objetivo de avaliar a percepção deles em relação ao app, e discutir os pontos positivos e negativos.

Para finalizar a aplicação, todos são reunidos e inicia-se um debate sobre se o aplicativo realmente pode ajudar na resolução das questões-problema.

Resultado:

Foi solicitado que a turma se organizasse em um grande círculo e os alunos foram comunicados a respeito do objetivo do debate. A atividade da aula anterior foi lembrada e solicitou-se que os alunos expusessem suas opiniões.

Algumas manifestações foram transcritas abaixo:

Aluno A “O aplicativo ajudou, mas precisamos quebrar a cabeça”.

Aluno B “Usamos para encontrar a 1ª Lei de Mendel e ver as atividades”.

Aluno C “O aplicativo e o caderno ajudaram nas respostas”.

Aluno D “Ajudou sim, e foi bem prático”.

Aluno E “Meu grupo usou bastante o aplicativo”.

Aluno F “Foi fácil, rápido e prático usar”.

Em seguida, questionaram sobre quais outras percepções eles possuíam sobre o aplicativo, quando um aluno deu a sugestão de elencarem os pontos positivos e negativos percebidos a respeito do app.

Em se tratando dos pontos positivos, os seguintes apontamentos foram obtidos:

Aluno G “ele auxilia e é divertido ao mesmo tempo”.

Aluno H “o glossário funciona como ferramenta de pesquisa”.

Aluno I “ajuda a entender a teoria de Mendel”.

Aluno J “gostei porque explica passo a passo fazendo com que seja mais fácil aprender”.

Aluno K “dá para tirar bastante dúvidas”.

Aluno L “funciona *off-line*”.

Aluno M “as atividades são interativas, então fica menos chato”.

Aluno N “explica sobre genes, DNA, RNA e etc.”.

Igualmente foram pontuando o que consideraram como pontos negativos:

Aluno O “quando erramos não mostra a opção correta”.

Aluno P “um pouco confuso na questão dos botões”.

Aluno Q “algumas letras são muito pequenas para enxergar direito”.

Aluno R “deveria explicar porque errei na resposta”.

Aluno S “as imagens são muito infantis”.

Aluno T “poderia ter mais exercícios”.

Quando foi citada a ausência de retorno em caso de respostas erradas, a maioria dos estudantes se manifestou concordando com esse ponto negativo. Também ocorreu grande adesão à crítica sobre os desenhos serem infantis.

Após as manifestações, os alunos foram indagados sobre o conteúdo apresentado no glossário. Eles foram questionados sobre se haviam identificado algum erro na definição de conceitos, mas nenhum deles se manifestou sobre isso.

Os alunos foram então chamados a atenção sobre alguns erros conceituais que o app apresenta como, por exemplo, ao dizer que “cromossomos são estruturas responsáveis pela transmissão dos caracteres hereditários”, sem deixar claro que os cromossomos apresentam as unidades genéticas (genes) e estas sim, são responsáveis pela hereditariedade. Foi proposto então que eles sempre analisassem com atenção as informações fornecidas nesse tipo de ferramenta, tomando cuidado para procurar informações de fontes confiáveis.

Finalmente, os alunos se mostraram satisfeitos com a utilização do aplicativo e expuseram que esse tipo de aula é interessante e animadora.

Pergunta geradora: Não se aplica.

Objetivos específicos:

- Identificar se o uso do aplicativo foi efetivo quanto à melhora na fixação dos conceitos trabalhados;
- Analisar a percepção dos alunos quanto à aplicação da 1ª Lei de Mendel.

Perguntas a serem feitas:

- Questões presentes no questionário pós-teste.

Conceitos básicos:

- 1ª Lei de Mendel

Metodologia:

Com a finalidade de analisar se houve melhoria na concepção dos alunos a respeito dos conceitos usados em genética básica, bem como a respeito da 1ª Lei de Mendel, é aplicado um questionário pós teste (APÊNDICE F) impresso, contendo questões abertas e de múltipla escolha sobre o conteúdo ministrado.

Resultado:

A aula foi iniciada com a apresentação do questionário pós teste aos alunos. Após todos realizarem a atividade proposta, as folhas foram recolhidas e a participação de cada um foi agradecida, dando assim encerramento à aula.

4.2.3 Análise de dados do pré-teste e pós-teste

Nesta última etapa, foram analisadas as concepções anteriores dos alunos, obtidas com o pré-teste, e as concepções apresentadas após o uso do aplicativo, a respeito dos conceitos usados em genética básica. Com o intuito de orientar essa análise, a seguinte questão se apresenta: Percebe-se diferença nas respostas dos testes, em relação à linguagem científica dos conceitos usados em genética básica?

Nos dois testes feitos pelos alunos havia questões que tratavam sobre os principais conceitos usados em genética básica, sendo eles: hereditariedade, DNA, cromossomo, gene, genótipo, fenótipo, homocigoto, heterocigoto, alelo dominante e alelo recessivo.

De maneira geral, na atividade pré-teste, o uso da linguagem científica de forma correta apareceu em 38% das respostas dadas, sendo que apenas 18% se enquadram na categoria “dentro dos padrões da linguagem científica”. Na atividade pós-teste, observou-se que os alunos adotaram uma descrição mais científica dos termos apresentados, fazendo uso de conceitos e relações nas respostas. Obteve-se 68% de respostas caracterizadas como dentro dos padrões da linguagem científica, seguido de 27% dentro da categoria aproxima dos padrões da linguagem científica.

Abaixo seguem os quadros (QUADROS III a X) com exemplos das respostas obtidas nos testes, de acordo com a metodologia de análise de dados de Oliveira (2015), a qual diferencia as respostas em três categorias: 1) dentro da linguagem científica; 2) aproxima dos padrões da linguagem científica; 3) dentro dos padrões do senso comum. A categorização das respostas dadas pelos alunos auxilia na comparação e análise entre os dois momentos, objetivando identificar se o entendimento dos alunos sofreu alteração com o uso do aplicativo.

Quadro III. Concepção dos alunos antes e depois sobre o termo Hereditariedade.

Categoria das respostas	Pré-teste	Pós-teste
Dentro dos padrões da linguagem científica	<p><i>“É algo que é genético, que passa de pai para filho”</i></p> <p><i>“É um conjunto de processos biológicos e recebe e transmite a informação genética”</i></p> <p><i>“Características genéticas passadas de geração em geração”</i></p>	<p><i>“É a passagem de características, através dos genes, dos pais para os filhos”</i></p> <p><i>“Conjunto de características genéticas que são passadas para os descendentes”</i></p> <p><i>“Características genéticas que podem ser passadas a diante”</i></p>
Aproxima dos padrões da linguagem científica	<p><i>“É algo que pode ser herdado dos pais, como por exemplo, a calvície”.</i></p> <p><i>“Hereditariedade é algo quem vem em nossa genética, que veio com nossos hereditários”.</i></p> <p><i>“É uma característica que é herdada”</i></p>	<p><i>“São características que passam do pai e da mãe para os filhos”</i></p> <p><i>“Características genéticas que podem ser herdadas”</i></p> <p><i>“É a passagem de características dos pais para os filhos”</i></p>
Dentro dos padrões do senso comum	<p><i>“É uma genética passada dos pais para os filhos, como o físico e aparência”.</i></p>	<p><i>“É algo passado em uma família de geração em geração”</i></p>

	<p><i>“Hereditariedade é uma célula que talvez possam reconhecer algo nela”</i></p> <p><i>“Genética passada de pai para filho”</i></p>	Não houveram mais respostas que se enquadrassem nessa categoria
--	--	---

Fonte: dados da pesquisa.

Analisando a resposta do pré-teste pode-se inferir que houve compreensão dos termos científicos apresentados, e que os alunos conseguiram entender que a hereditariedade está relacionada com a passagem de algo entre as gerações de seres vivos. Dentre as respostas classificadas na categoria dentro dos padrões da linguagem científica (26 de 35 alunos), o exemplo mostra o emprego do termo “genético”, seguido de uma linguagem mais relacionada com o cotidiano. Já no pós-teste, nessa mesma categoria, o emprego de conceitos científicos é mais presente e relacionado, demonstrando que houve assimilação de significado.

Quadro IV. Concepção dos alunos antes e depois sobre os termos DNA e Cromossomo.

Categoria das respostas	Pré-teste	Pós-teste
Dentro dos padrões da linguagem científica	<p><i>“DNA é o que cada ser vivo possui e são totalmente diferentes dos outros. O cromossomo tem DNA”</i></p> <p><i>“DNA é o que se passa para os filhos, Cromossomo é o DNA compactado”.</i></p> <p><i>“DNA é a identidade do ser humano. O cromossomo é a junção de toda informação genética”.</i></p>	<p><i>“DNA é o que determina as características do ser humano, nos cromossomos é onde ficam localizadas várias informações das características”.</i></p> <p><i>“Os cromossomos são formados por DNA, e tudo é responsável pela determinação das características”</i></p> <p><i>“O DNA carrega as informações genéticas, e o cromossomo é formado pelo DNA”</i></p>
Aproxima dos padrões da linguagem científica	<p><i>“DNA e cromossomos são responsáveis pelas nossas características, determinando cor dos olhos, etc”.</i></p> <p><i>“DNA determina como eu vou ser: cor dos olhos,</i></p>	<p><i>“DNA possui as informações genéticas e o cromossomo é o responsável pela transmissão das características genéticas”</i></p> <p><i>“Cromossomos e DNA são os responsáveis por passar as informações genéticas aos</i></p>

	<p><i>quem eu sou. Cromossomo diz se a pessoa vai ter alguma deficiência”.</i></p> <p><i>“Cromossomo é a junção da informação genética, assim como o DNA”.</i></p>	<p><i>descendentes”</i></p> <p>Não houveram mais respostas dentro dessa categoria.</p>
Dentro dos padrões do senso comum	<p><i>“É um tipo de exame sanguíneo para saber de informações sobre se tem alguma doença genética do pai”</i></p> <p><i>“DNA é o tipo sanguíneo de cada pessoa”</i></p> <p><i>“DNA é uma coisa que se faz para ver se o filho é seu. O cromossomo mostra a característica”.</i></p>	<p><i>“DNA é a genética dos pais e cromossomo é a estrutura do DNA”</i></p> <p>Não houveram mais respostas dentro dessa categoria.</p>

Fonte: dados da pesquisa.

Para os termos DNA e cromossomo, percebe-se que, excluindo a resposta exemplificada na categoria dentro dos padrões do senso comum no pré-teste, os alunos conseguem relacionar o DNA como algo pertencente aos seres vivos e responsáveis pelas características desses seres. Já o termo cromossomo apresenta-se com uma definição mais científica apenas do pós-teste.

Quadro V. Concepção dos alunos antes e depois sobre o conceito de Gene.

Categoria das respostas	Pré-teste	Pós-teste
Dentro dos padrões da linguagem científica	<p><i>“São as características apresentadas por um indivíduo e que ele pode passar para seus filhos”</i></p> <p><i>“São pares que se formam para determinar as características”</i></p> <p><i>“É o conjunto que carrega características específicas de cada ser”</i></p>	<p><i>“Segmento de DNA que é responsável pelas características herdadas geneticamente”</i></p> <p><i>“São a própria informação genética de uma pessoa”</i></p> <p><i>“São partes do DNA que podem ser passadas aos descendentes, passando assim as características”</i></p>
Aproxima dos padrões da	<i>“Responsável pelas</i>	<i>“Responsável pelas</i>

linguagem científica	<i>características herdadas geneticamente</i> <i>“É o tipo de DNA que o indivíduo possui”</i> <i>“Gene é aquilo que é passado do pai e da mãe para os filhos”</i>	<i>características herdadas geneticamente</i> <i>“Os genes são os responsáveis pela herança genética”</i> <i>“Os genes podem ser passados aos descendentes, passando assim a informação genética”</i>
Dentro dos padrões do senso comum	<i>“É a molécula de DNA”</i> <i>“Gene é responsável para determinar o sexo do indivíduo”</i> <i>“Gene é um indivíduo que expressa semelhanças em pares com alguém”</i>	Não houve resposta que se enquadrasse nessa categoria

Fonte: dados da pesquisa.

Em relação ao termo gene, o pré-teste demonstrou que os alunos não conseguiram compreender onde ele fica localizado ou o que ele representa, uma vez que se nota a ausência de referências científicas, onde grande parte das respostas se aproximavam muito dos termos do cotidiano. As respostas obtidas com o pós-teste evidenciaram que houve assimilação do significado real do termo, além de terem indicado o uso de uma linguagem científica.

Quadro VI. Concepção dos alunos antes e depois sobre o termo Genótipo.

Categoria das respostas	Pré-teste	Pós-teste
Dentro dos padrões da linguagem científica	<i>“É o conjunto de genes que um indivíduo possui”</i> <i>‘Conjunto de genes que algum organismo possui’</i> <i>“É o conjunto de genes que o organismo tem”</i>	<i>“É o conjunto de genes que um organismo possui”</i> <i>“São os genes que uma pessoa apresenta para uma determinada característica”</i> <i>“É o conjunto de genes”</i>
Aproxima dos padrões da linguagem científica	<i>“É a constituição cromossômica de um indivíduo”</i> <i>“Genótipo é a genética de cada indivíduo”</i>	<i>“É o conjunto de genes que pode representar genes para uma determinada característica”</i> <i>“São a informação genética de uma característica”</i>

	<i>“É de onde vem à informação genética”</i>	<i>“Conjunto de toda informação genética de um organismo”</i>
Dentro dos padrões do senso comum	<p><i>“São células normais de um indivíduo”</i></p> <p><i>“Se não me engano tem haver com a genética do organismo, tipo doenças e etc”.</i></p> <p><i>“É o sexo que um indivíduo irá herdar”</i></p>	<p><i>“São as características internas que não são possíveis ver a olho nu”</i></p> <p>Não houveram mais respostas dentro desta categoria.</p>

Fonte: dados da pesquisa.

Acerca do termo genótipo, no geral (pré e pós-teste) os alunos souberam relacionar a palavra com seu significado. A única exceção a isso é o exemplo de resposta pertencente à categoria dentro dos padrões do senso comum, quando um dos alunos associa genótipo às células normais.

Quadro VII. Concepção dos alunos antes e depois sobre o termo Fenótipo.

Categoria das respostas	Pré-teste	Pós-teste
Dentro dos padrões da linguagem científica	<p><i>“É a expressão da informação genética”</i></p> <p>Não houve mais respostas dentro desta categoria.</p>	<p><i>“É a expressão genética e quase sempre sofre influência do meio ambiente”</i></p> <p><i>“É a forma como o genótipo se expressa”</i></p> <p><i>“São as características determinadas pelos genes”</i></p>
Aproxima dos padrões da linguagem científica	<p><i>“É a característica que um indivíduo apresenta”</i></p> <p><i>“Fenótipo são as características de cada pessoa”</i></p> <p><i>“Características que podem sofrer influência da natureza, resultando em um tipo de característica”</i></p>	<p><i>“São as características externas, resultado da ação do genótipo”</i></p> <p><i>“É a forma como os genes aparecem no ser vivo”</i></p> <p><i>“São as características que uma pessoa apresenta”</i></p>
Dentro dos padrões do	<i>“É a expressão dada para</i>	<i>“São características de um</i>

senso comum	<i>a formação genética”</i> <i>“Se não me engano é a genética da aparência do pai e da mãe”</i> <i>“São células diferentes”</i>	<i>indivíduo que são apresentadas”</i> Não houveram mais respostas dentro desta categoria.
-------------	---	---

Fonte: dados da pesquisa.

As respostas emitidas no pré-teste sobre o termo fenótipo, em sua maioria (80%), apontaram que os alunos foram capazes de entender que a relação do termo com as características que são demonstradas pelos seres vivos, mesmo que em 60% dos casos elas se enquadrem na categoria aproxima dos padrões da linguagem científica. No pós-teste observa-se que a linguagem científica é melhor empregada (91% dos alunos), deixando claro que o método utilizado promoveu uma melhor assimilação do que foi visto.

Quadro VIII. Concepção dos alunos antes e depois sobre o termo Homozigoto.

Categoria das respostas	Pré-teste	Pós-teste
Dentro dos padrões da linguagem científica	<i>“Apresenta alelos iguais”</i> <i>“Mesmos genes no par”</i> <i>“Tem certo caráter, com genes iguais”</i>	<i>“Genótipo que apresenta alelos iguais para uma característica”</i> <i>“Genótipo que apresenta alelos iguais”</i> <i>“Apresenta alelos iguais para a mesma característica”</i>
Aproxima dos padrões da linguagem científica	<i>“Tem genes iguais, que são dominantes”</i> <i>“Genes hereditários que são iguais”</i> Não houve mais respostas dentro desta categoria.	<i>“Caráter de dois alelos idênticos”</i> <i>“Possui alelos iguais”</i> Não houve mais respostas dentro desta categoria.
Dentro dos padrões do senso comum	<i>“Indivíduo que só apresenta genes aos pares”</i> Não houve mais respostas dentro desta categoria.	Não houve respostas dentro dessa categoria

Fonte: dados da pesquisa.

O pré-teste mostrou que uma menor parcela dos alunos, 42,9%, conseguiu assimilar o significado de homozigoto. Os demais estudantes apresentaram confusão com o conceito de heterozigoto. Em contrapartida, no pós-teste notou-se que as respostas estavam mais alinhadas com o significado científico do termo, o que fica evidente com a ausência de respostas que se enquadrassem na categoria dentro dos padrões do senso comum.

Quadro IX. Concepção dos alunos antes e depois sobre o termo Heterozigoto.

Categoria das respostas	Pré-teste	Pós-teste
Dentro dos padrões da linguagem científica	<p><i>“Apresenta alelos diferentes”</i></p> <p><i>“Genes diferentes no par”</i></p> <p>Não houve mais respostas dentro dessa categoria</p>	<p><i>“Genótipo que apresenta alelos diferentes para uma característica”</i></p> <p><i>“Genótipo que apresenta alelos diferentes”</i></p> <p><i>“Apresenta alelos diferentes para a mesma característica”</i></p>
Aproxima dos padrões da linguagem científica	<p><i>“Apresenta um determinado par de genes para certo caráter, que são dois alelos com determinada diferença”</i></p> <p><i>“Genes hereditários que não são iguais, apresentam diferença”</i></p> <p><i>“Quando o par de genes é diferente”</i></p>	<p><i>“Caráter que tem genes diferentes”</i></p> <p><i>“Par de genes com alelos diferentes”</i></p> <p><i>“Possui alelos diferentes”</i></p>
Dentro dos padrões do senso comum	Não houve respostas dentro dessa categoria	Não houve respostas dentro dessa categoria

Fonte: dados da pesquisa.

Para o termo heterozigoto percebeu-se a mesma confusão daquela apresentada no pré-teste para o termo homozigoto. Porém, analisando as respostas obtidas no pós-teste, ficou claro que essa inversão do significado dos termos foi sanada.

Quadro X. Concepção dos alunos antes e depois sobre Alelo dominante e Alelo recessivo.

Categoria das respostas	Pré-teste	Pós-teste
Dentro dos padrões da linguagem científica	<p><i>“Dominante é aquele que prevalece, recessivo é o que pode aparecer ou não,</i></p>	<p><i>“Dominante é aquele gene que se manifesta quando tem heterozigoto, já o recessivo só se</i></p>

	<p><i>depende da outra parte”</i></p> <p><i>“Alelo dominante tem características mais fortes, que aparecem quando estão combinados com o recessivo”.</i></p> <p>Não houve mais respostas dentro desta categoria</p>	<p><i>manifesta se estiver em homozigose”.</i></p> <p><i>“Dominante é quando um gene faz manifestar seu caráter mesmo se for heterozigoto. Recessivo é quando só se manifesta no homozigoto”.</i></p> <p><i>“Dominante se expressa em qualquer situação, já o recessivo só aparece no homozigoto”</i></p>
Aproxima dos padrões da linguagem científica	<p><i>“Dominante é aquele que apresenta gene mais forte, e recessivo é aquele que tem força menor”.</i></p> <p><i>“Dominante é o que predomina recessivo é o que não aparece”</i></p> <p><i>“O dominante possui dominância sobre o outro, que é recessivo”.</i></p>	<p><i>“Dominante faz se manifestar seu caráter com a mesma expressividade do homozigoto, o recessivo não aparece no heterozigoto”.</i></p> <p><i>“O dominante sempre vai se expressar mais, ou melhor, em grande quantidade, o recessivo sempre vai estar ali, mas nunca vai aparecer”.</i></p> <p><i>“Dominante determina características mesmo se estiver com a, o recessivo só se expressa se for aa”.</i></p>
Dentro dos padrões do senso comum	<p><i>“Dominante é o indivíduo normal para uma característica, o recessivo é afetado geneticamente”.</i></p> <p><i>“Dominante é a letra maiúscula, 1 alelo AA ou Ao. Recessivo é letra minúscula, aa”</i></p> <p><i>“Dominante tem letra maiúscula e recessivo tem letra minúscula”</i></p>	Não houve respostas dentro dessa categoria

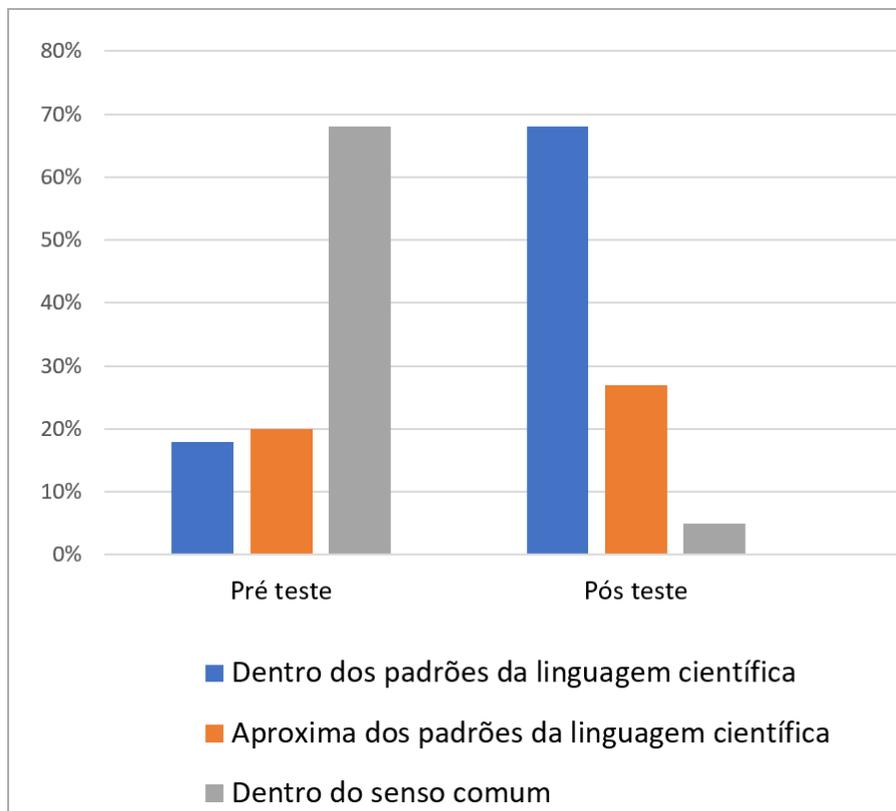
Fonte: dados da pesquisa.

Para os termos alelo dominante e alelo recessivo, o pré-teste evidenciou que grande parte dos alunos (80%) apresentavam confusão a respeito dos significados, relacionando de

forma equivocada o fato do alelo ser dominante com a prevalência de uma determinada característica genética, sem relacionar isso com os genótipos. Outro erro conceitual observado está relacionado com o fato de o aluno considerar que o alelo dominante sempre determina características “normais”, enquanto o alelo recessivo vai determinar características genéticas “anormais”. O pós-teste mostrou que os alunos conseguiram compreender melhor que esses termos estão relacionados à forma como os alelos para uma mesma característica interagem entre si.

No geral, como demonstra a figura abaixo, a análise comparativa entre o pré-teste e o pós-teste evidenciou que, após o uso do aplicativo, a maior parte das respostas dadas pelos alunos passou a se enquadrar como dentro dos padrões da linguagem científica.

Figura 06. Categorização das respostas do pré teste e pós teste.



5. DISCUSSÃO

5.1 CARACTERIZAÇÃO E SELEÇÃO DE APLICATIVOS

O uso de ferramentas que consigam proporcionar uma inovação metodológica na forma de ensinar e que contribuam para o desenvolvimento de aulas que tornem o aluno capaz de construir seu conhecimento é de grande importância, visto que o mundo passa por importantes transformações e a escola precisa acompanhar essas mudanças. Sobre isso, Santos, Moreis e Paiva (2004) concorda que os avanços tecnológicos propiciaram desenvolvimento em diversas áreas, e a educação não fica de fora. Acrescentam ainda que professores e alunos devem usar essas novas ferramentas a fim de promover a aprendizagem significativa.

O emprego de tecnologias no ambiente escolar vem ganhando notoriedade em pesquisas recentes a respeito de metodologias de ensino, uma vez que, segundo afirma Uehara (2015), educadores vêm mostrando atenção especial a novas formas de abordar os conteúdos e despertar a atenção do aluno, o estimulando a aprender, uma vez que o método tradicional de ensino deixa a desejar nesse aspecto.

Durante o desenvolvimento desse trabalho não foi encontrada pesquisa alguma que tenha realizado uma busca por aplicativos que pudessem ser usados em aulas de genética, tampouco foram encontrados trabalhos que fizessem a caracterização e/ou avaliação de aplicativos sob esse aspecto. O conhecimento dos recursos e aplicativos disponíveis é importante, pois como afirma Barros (2014), as escolas podem fazer uso dos dispositivos móveis em seus projetos didáticos, promovendo com isso um aumento dos recursos de ensino, possibilitando uma modernização das metodologias de ensino e aprendizagem. Outro ponto observado foi a pouca quantidade de aplicativos livres e em português voltados para o ensino de genética, o que corrobora com os resultados obtidos por Hartmann *et al.* (2017), em sua pesquisa sobre aplicativos voltados para o ensino de biologia, onde concluíram que “há ainda uma necessidade de incentivar a mobilização, a criação e o desenvolvimento de *apps* educacionais livres e em língua portuguesa em âmbito da *Play Store*, pois alguns *apps* são excelentes, contudo são em língua estrangeira ou não são gratuitos”.

Em relação à caracterização dos aplicativos, quando foi constatado que nem todos os *apps* avaliados apresentavam conteúdos exclusivos de genética, é importante ressaltar aqui que esses aplicativos oferecem suporte para trabalhar os conteúdos básicos da introdução ao

estudo da genética, como por exemplo, DNA, síntese proteica, transcrição e tradução, divisão celular, além de outros. Trabalhos como os realizados por Alcântara e Moraes Filho (2015), Araújo Júnior e França (2015), Cherubini (2014), Almeida e Araújo Júnior (2015), Fernandes *et al.* (2013), Rocha *et al.* (2015) e Silva (2014) têm mostrado a utilização de *smartphones* e *tablets* no ensino de diferentes áreas da Biologia, como fisiologia, bioquímica, genética e anatomia. Sendo assim esses *apps* serviriam como aliados no desenvolvimento da base que dará suporte ao entendimento dos processos relacionados à genética. Justina (2001) enfatiza que o entendimento dos conceitos usados em genética básica encontra uma de suas maiores dificuldades no fato dos estudantes não apresentarem uma compreensão satisfatória acerca das estruturas básicas, como exemplo os genes e sua localização. Cid e Neto (2005) acrescentam ainda que essa dificuldade se soma à natureza desse conhecimento, uma vez que os conceitos estão além do acesso sensorial direto do aluno e de seu cotidiano.

Esses apontamentos reforçam o que afirma Schlemmer *et al.* (2007) ao dizer que os dispositivos móveis e os aplicativos podem ser importantes ferramentas na contribuição da melhoria da aprendizagem, contribuindo para a modificação das metodologias usadas.

Quanto ao tipo de recurso apresentado pelos *apps* (FIGURA 01), conteúdos em forma de textos aparecem com maior frequência (50%), seguido por conteúdo em forma de questões (35%), enquanto vídeos e jogos apresentam frequência de 7,5% cada. A diversidade de recursos oferecidos deve ser levada em consideração pelo professor no momento de elaboração de aulas, concordando com o que diz Barros (2008, 2010), ao afirmar que os professores precisam usar diferentes abordagens metodológicas, levando em consideração a participação dos alunos, o objetivo pretendido e os recursos disponíveis.

A aplicação de uma adaptação do método Delphi na avaliação dos aplicativos selecionados, onde seis especialistas na área de ensino de genética foram consultados, possibilitou escolher o aplicativo que melhor se adequasse ao objetivo desta pesquisa. De acordo com Gupta e Clarke (1996), esse método possibilita obter o maior número possível de contribuições e opiniões de qualidade de especialistas, subsidiando a tomada de decisões acerca de um assunto. Pôde-se observar que todos os *apps* analisados pelos especialistas recebeu algum tipo de avaliação negativa, ou apresentou algum aspecto que foi comentado dessa forma, o que demonstra que, apesar da diversidade de aplicativos disponíveis, precisa-se ter um cuidado redobrado sobre as informações que eles apresentam.

5.2 SEQUÊNCIA DIDÁTICA

A análise do questionário inicial aplicado à turma (APÊNDICE C) permitiu identificar que, para esse grupo de alunos, mesmo as tecnologias estando presentes cada vez mais na vida dos adolescentes, como afirma Moura (2009), há desinteresse na utilização do *smartphone* como um recurso de apoio aos estudos fora da escola. Esse fato pode indicar que, mesmo utilizando de forma frequente os aparelhos, os estudantes precisam ser estimulados a fazer uso dessa ferramenta aproveitando o que ela oferece de possibilidades para o estudo.

Damasceno (2019) aponta que o ambiente escolar, ao possibilitar a introdução de novos meios tecnológicos no ensino, pode contribuir para a construção de novos hábitos de ensinar e aprender. Esses novos hábitos podem extrapolar o ambiente escolar. Ainda Ferreira e Mattos (2015) argumentam que a relação entre os jovens e os *smartphones* tem se modificado rapidamente, tornando-se mais intrínseca, o que exige maior atenção no campo educacional, visando aproveitar essa intensificação do uso dentro e fora da escola.

5.2.1 Aplicação da sequência didática

O debate inicial realizado no primeiro encontro da sequência didática teve por finalidade fazer o levantamento dos conceitos prévios dos alunos acerca do tema genética. Barni (2010) destaca a importância em se levantar os conhecimentos prévios dos alunos e levá-los a relacionar com o conhecimento científico para que assim possam construir mecanismos que facilitem o entendimento dos processos relacionados à genética.

Sob o mesmo ponto de vista, Bonzanini e Bastos (2005) apontam que os estudantes chegam à escola com concepções a respeito de vários assuntos, e isso deve ser levado em consideração pelos professores, servindo como subsídio para auxiliar na construção do conhecimento científico. Conforme aponta Motta (2012, p.97), uma aprendizagem significativa só acontece quando o aluno consegue relacionar uma nova informação com algo já conhecido por ele. Isso demonstra que as ideias iniciais dos alunos servem como base para que os conceitos novos ou científicos sejam compreendidos.

De acordo com Giacóia (2006) a genética é vista, tanto por alunos quanto por professores, como um dos temas mais difíceis da Biologia. Camargo e Infante-Malachias (2007) concordam com o exposto, ao afirmar que um “dificultador inerente à própria

disciplina Genética, é a compreensão dos fenômenos genéticos que exigem a integração de vários níveis organizacionais: o molecular (genes), o micro (cromossomos), e o macro (características fenotípicas e padrões de herança)”. Dessa forma, é imprescindível que novos meios de trabalhar esse conteúdo sejam buscados.

Nesse sentido, a inserção dos aplicativos para *smartphones* serve como um importante aliado na melhoria da dinâmica de como os alunos recebem as informações e interagem com ela. Estudos, como os realizados por Alcântara e Morais (2015), Almeida, Araújo Junior e França (2015), Barros (2014), Batista, Behar e Passerino (2010), Carvalho (2015), Cherubini *et al.* (2016), Damasceno (2019), Hartmann *et al.* (2017), Madureira *et al.* (2018), Mascarenhas *et al.* (2016) por exemplo, compartilham da visão de que o uso de aplicativos para dispositivos móveis, dentre eles os *smartphones*, representa uma importante ferramenta no incremento das metodologias aplicadas no ensino, podendo contribuir de forma significativa com o processo de ensino e aprendizagem.

Morais, Alves e Miranda (2013) apontam que o uso dessas tecnologias na educação promove um ensino mais focado no aluno, uma vez que as TIC, além de servirem como ferramenta no desenvolvimento do ensino, também representa um relevante meio facilitador da aquisição do conhecimento.

A atividade pré-teste (APÊNDICE E), que foi aplicada após aulas expositivas, com uso de quadro-branco e Datashow, sobre os conceitos básicos em genética e 1ª Lei de Mendel, demonstrou que os alunos assimilaram pouco a respeito do que foi abordado. Motta (2012) evidencia que a aprendizagem só é significativa quando o aluno é levado a relacionar seu conhecimento prévio com a nova informação à qual está sendo apresentado. Essa relação entre conceitos é difícil de ser alcançada em aulas meramente expositivas. Em consonância com o exposto, Nicola e Paniz (2016) afirmam que aulas com excesso de informações apenas teóricas contribuem para que o aluno perca o interesse no que está sendo ensinado.

O uso do aplicativo “Segundo Mendel” foi realizado em sala e abordou a resolução de problemas em grupos. O desenvolvimento de atividades envolvendo uso de dispositivos favorece características como interatividade, mobilidade, trabalho em equipe, entre outras (BATISTA *et al.*, 2010). Para Justina e Ripel (2003), o ensino de genética através de problemas relacionados a vida dos alunos ajuda no entendimento de como as características e doenças atuam, além de proporcionar uma melhor assimilação de conceitos pelos alunos.

O momento de debate a respeito do uso do aplicativo demonstrou que a turma aprovou a metodologia usada, e se mostrou interessada em mais momentos desse tipo, além de que a maioria da turma se empenhou em avaliar o aplicativo de forma mais aprofundada. Para

Lourenço e Paiva (2010), um aluno estimulado demonstra-se profundamente envolvido com o momento de ensino e aprendizagem, colaborando no desenvolvimento das atividades propostas, explorando suas capacidades de interação com os demais e de compreensão do que está sendo visto.

Com a aplicação da atividade pós-teste (APÊNDICE F) foi possível analisar comparativamente as respostas dadas pelos estudantes nos momentos antes e depois do uso do aplicativo “Segundo Mendel”. Para autores como Cid e Neto (2005), a dificuldade em assimilar os conceitos básicos é algo que contribui de forma direta sobre como os alunos irão enxergar a genética e a relação que ela apresenta com seu dia a dia. Além disso, o uso da linguagem cotidiana prevaleceu sobre a científica, o que é analisado por Vygotsky (2005) como sendo algo que deve ser valorizado dentro de um cenário de aprendizagem. Isso mostra que, para os alunos, usar sua linguagem cotidiana ajuda na interpretação dos processos e fenômenos relacionados à ciência (Oliveira, 2015).

Para Barni (2010), o uso de métodos de ensino que sejam mais atrativos aos alunos é capaz de proporcionar um ambiente onde as situações e momentos de aprendizagem sejam bem mais aproveitados, podendo auxiliar na construção de conceitos complexos, como os trabalhados na genética.

Dessa forma, infere-se que o uso do aplicativo “Segundo Mendel” como uma proposta de abordagem investigativa a respeito de conceitos da genética básica e 1ª Lei de Mendel demonstrou ser eficiente como meio facilitador da assimilação do conhecimento pelos alunos, uma vez que muitas das opiniões incorretas apresentadas no pré-teste deixaram de aparecer no pós-teste, indicando que esse pode ser um dos caminhos adotados para facilitar a construção do conhecimento. Cabe aqui ressaltar que o uso do aplicativo foi aliado a uma metodologia de problematização, o que certamente contribuiu para uma melhor aprendizagem dos alunos. Barrows (1996) fala da aprendizagem por resolução de problemas como sendo uma ferramenta de grande contribuição para auxiliar os alunos na construção do conhecimento.

6. CONCLUSÃO

A disciplina de biologia é uma das grandes beneficiadas com o uso de tecnologias no ensino, sobretudo quando o entendimento de vários fenômenos e processos dependem da compreensão de conceitos que, muitas vezes, fogem à realidade do aluno. Com isso, o desenvolvimento desta pesquisa foi motivado pela vontade de compreender se o uso de aplicativos para *smartphones* em aulas de genética no ensino médio poderia contribuir para melhorar a compreensão dos alunos a respeito dos conceitos básicos relacionados à área e a 1ª Lei de Mendel.

A busca por aplicativos que poderiam ser usados nas aulas de genética no Ensino Básico mostrou que a criação de novos *apps* com essa finalidade merece um pouco mais de atenção, uma vez que o número de programas disponíveis ainda é bem restrito. Nossa pesquisa encontrou 10 *app*, dos quais três foram submetidos à avaliação por especialistas da área de genética, selecionando o melhor avaliado para ser usado numa Sequência Didática.

Após a utilização de o aplicativo ser realizado, uma comparação entre o pré-teste e pós-teste demonstrou que houve uma evolução nas respostas dadas pelos alunos, o que indica que a inclusão do aplicativo na metodologia de ensino, contribuiu de forma positiva como uma ferramenta moderadora da compreensão dos conceitos abordados. Isso pôde ser notado tanto pela diminuição de confusões a respeito dos termos mais empregados em genética básica, quanto pelo aumento do uso da linguagem científica adotada pelos alunos.

De acordo com o citado, como produto educacional foi criado um Guia Orientativo, que foi disponibilizado em um *website*, onde estão disponíveis informações sobre os aplicativos encontrados durante a execução dessa pesquisa, além da caracterização desses *apps* e endereço eletrônico para *download* deles. Um roteiro para organizar uma Sequência Didática incluindo o *app* melhor avaliado pelos especialistas foi incluído nesse Guia Orientativo. Esse produto se destina a todos os professores de biologia que tenham interesse em utilizar esse tipo de recurso em suas aulas, e desejem conhecer mais sobre os aplicativos disponíveis. Reitera-se aqui que o *website* funciona como uma ferramenta ativa, sendo alimentado e atualizado sempre que houver necessidade.

7. REFERÊNCIAS

ALCÂNTARA, N. R. de; MORAES F. A. V. de. Elaboração e utilização de um aplicativo como ferramenta no ensino de bioquímica: carboidratos, lipídios, proteínas e ácidos nucleicos. **Revista de Ensino de Bioquímica**. São Paulo, v. 13, n. 3, p.54-72, 2015.

ALMEIDA, R. R.; ARAÚJO JR, C. F.; FRANÇA, M. P. O uso do tablet para a representação de conceitos de genética: proposta e análise com base na Teoria da Atividade. **Revista Novas Tecnologias na Educação (RENOTE)**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, v. 13, n. 1, p.1-11, 2015.

ALMEIDA, R. R.; ARAÚJO JR, C. F.. Atividades de ensino aprendizagem de genética com o uso do tablet. **Revista de Produção Discente em Educação Matemática**, São Paulo, v. 4, n. 1, p.79-90, 2015.

ALVES, V. C.; STACHAK, M. **A Importância de Aulas Experimentais no Processo ensino Aprendizagem em Física: Eletricidade**. XVI Simpósio nacional de Ensino De Física. Universidade do oeste Paulista (UNOESTE) – Presidente Prudente /SP, 2005.

AUSUBEL, D. P., NOVAK, J. D., HANESIAN, H. *Psicologia educacional*. 2ed., Rio de Janeiro: Interamericana, 1980. 625p.

BARNI, G. 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. 184 p. Dissertação (Mestrado em Ciências naturais e matemática), Universidade Regional de Blumenau – FURB. Blumenau, SC, 2010.

BARROS, M. A. de M. Concepções, usos, modelos e estratégias da utilização de dispositivos móveis: uma análise da Aprendizagem Móvel entre professores de Ciências em formação. 2014. 241 p. Tese (Doutorado - Curso de Programa de Pós-graduação em Ensino das Ciências da Universidade Federal Rural de Pernambuco), Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2014.

BARROS, M. A. de M. **As tecnologias da informação e comunicação e o ensino de ciências**. In: PEREIRA, Marsílvio Gonçalves; AMORIM, Antonio Carlos Rodrigues. (ORG). *Ensino de Biologia: fios e desafios na construção de saberes*. João Pessoa: Editora Universitária UFPB, 2008.

BARROS, M. A. de M. **Mobile Learning na Educação em Saúde: considerações iniciais**. In: JOFILI, Zélia; ALMEIDA, Argus (ORG.). *Ensino de Biologia, Meio Ambiente e Cidadania: olhares que se cruzam*. Recife: Editora Universitária UFRPE, 2010.

BARROWS, H. S. Problem-based learning in medicine and beyond: a brief overview. In: WILKERSON L.; GILSELAERS H. (Eds.). **Bringing problem-based learning to higher education: theory and practice**. San Francisco, CA: Jossey-Bass Inc., 1996. p. 3-11.

BATISTA, S. C. F.; BEHAR, P. A.; PASSERINO, L. M. Recursos Pedagógicos para dispositivos Móveis: uma análise com foco na matemática. **Revista Novas Tecnologias na Educação (RENOTE)**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, v. 8, n. 3, p.1-10, 2010.

BEZERRA et al.,2010 apud CATARINACHO, R. L. **O Ensino de Genética com Super-Heróis: Uma Abordagem Mutante na Sala de Aula**. São Paulo, 2011. 32p. (Monografia – Universidade Presbiteriana Mackenzie).

BEZERRA, R. G.; GOULART, L. S. Levantamento e análise de conceitos genéticos entre alunos do ensino médio de um colégio público do estado de Goiás. **Revista Eletrônica de Biologia (REB)**. São Paulo: Pontifícia Universidade Católica, vol. 3, n. 3, p. 214 – 233, 2013.

BOLLELA, V. R.; SENGER, M. H.; TOURINHO, F. S. V.; AMARAL, E. Aprendizagem baseada em equipes: da teoria à prática Med. Ribeirão Preto On-line, 3 de novembro de 2014;47(3):293.

BONZANINI, T. K. ; BASTOS, F. Concepções de alunos do ensino médio sobre clonagem, organismos transgênicos e projeto genoma humano. In: ENPEC: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação e Ciências, V, 2005, Bauru. **Anais do V Encontro Nacional de Pesquisa em Educação e Ciências**. Bauru: ABRAPEC – Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, 2005. p. 332.

BORGES, R. M. R.; LIMA, V. M. do R. Tendências contemporâneas do ensino de Biologia no Brasil. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**. Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. vol. 6, nº 1. 2007.

BOTTENTUIT JUNIOR, João Batista. O aplicativo Kahoot na educação: verificando os conhecimentos dos alunos em tempo real. X Conferência Internacional de Tecnologias de Informação e Comunicação na Educação – Challenges, 2017.

BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Curricular Comum. Brasília: MEC, 2018. Disponível em:
http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf.
 Acesso em: 30 de jul. 2020.

CAMARGO, S. S.; INFANTE-MALACHIAS, M. E. A Genética Humana no Ensino Médio: algumas propostas. **Revista Genética na Escola**. Ribeirão Preto:SBG, v. 2, n. 1, p. 14-16, 2007.

CASAGRANDE, G. L. **A genética humana no livro didático de biologia**. 2006. 103 f. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2006.

CATARINACHO, R. L. **O Ensino de Genética com Super-Heróis: Uma Abordagem Mutante na Sala de Aula**. 2011. 32 p. (Monografia apresentada Curso de Biologia – Universidade Presbiteriana Mackenzie). São Paulo, 2011.

CARVALHO, L. F. S. (2015). **Utilização de Dispositivos Móveis na aprendizagem da Matemática no 3º Ciclo**. 2015. 153 p. Dissertação (Mestrado em Tecnologias de Informação

e Comunicação na Educação). Universidade Portucalense. Departamento de Inovação, Ciência e Tecnologia. 2015.

CID, M. e NETO, A. J. **Dificuldades de Aprendizagem e Conhecimento Pedagógico do Conteúdo: o Caso da Genética.** In: Enseñanza de las Ciencias, 7, 2005. Anais do VII Enseñanza de las Ciencias. Granada, 2005. Disponível em: [https://core.ac.uk/download/pdf/13303062 .pdf](https://core.ac.uk/download/pdf/13303062.pdf). Acesso em: março de 2020.

CHERUBINI, L. F.; MELO, E. P.; SILVA, I. A. F.; SILVA, A. A. V. **Desenvolvimento de ferramentas de Realidade Virtual para integração com mídias físicas e digitais utilizando dispositivos móveis.** In: COMPUTER ON THE BEACH, 1., 2014, Florianópolis. Anais do I Computer On The Beach, Florianópolis, 2014. p. 415 - 417.

DAMASCENO, M. S. M. **Uso de tecnologias digitais de informação e comunicação no ensino de ciências e biologia.** 2019. 144 p. Dissertação (Mestrado em Ensino na Educação). Universidade Federal do Espírito Santo, 2019.

DELIZOICOV, Demétrio; ANGOTTI, José André. **Metodologia do Ensino de Ciências.** São Paulo: Cortez, 2000. p. 54-55.

DIAS, M. A. S. Dificuldades na aprendizagem dos conteúdos de biologia: Evidências a partir das provas de múltipla escolha do vestibular da UFRN (2001-2008). 2008. 275p. Tese (Doutorado em Educação) Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Rio Grande do Norte, 2008.

DUTRA, P. **Mobile learning no ensino de biologia.** 2016. 39 f. Monografia (Licenciatura em Ciências Biológicas), Universidade Federal da Fronteira Sul, Cerro Largo, RS, 2016.

FERRAZ, D. F.; OLIVEIRA, J. . P. de. **Levantamento e análise das necessidades formativas apontadas por professores de ciências e biologia.** In: Anais do V Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – ENPEC. Bauru: Abrapec, 2005.

FERREIRA, H. M. C.; MATTOS, R. A. Jovens e Celulares: implicações para a Educação na era da conexão móvel. In: PORTO, E. S.; OSWALD, M. L.; COUTO, E. **Pesquisa e Mobilidade na Cibercultura: itinerância docentes.** Salvador: Edfba, 2015.

FERREIRA, G. D.; NOGUEIRA, G.; COMARELA, G.; FABRIS, F.; MARTINELLO, M.; FILHO, J. G. P. Gíngua-ncl em dispositivos portáteis: Uma implementação para a plataforma android. In Brazilian Symposium on Multimedia and Web (WebMedia), 2010.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido.** 48. reimp. São Paulo: Paz e terra, 2009.

GIACÓIA, L. R. D. **Conhecimento básico de genética: concluintes do ensino médio e graduandos de Ciências Biológicas.** 2006. 96 p. Dissertação de Mestrado (Programa de Pós-graduação em Educação para a Ciência) UNESP, Bauru, 2006.

GODOY, A. S. *Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades.* Revista de Administração de Empresas, v.35, n.2, Mar./Abr. 1995, p. 57-63.

GRIFFITHS, P. E. Genetic information: a metaphor in search of a theory. **Philosophy of Science**, Chicago, v. 68, n. 4, p. 394-403, 2001. Disponível em: <http://philsci-archive.pitt.edu/89/>. Acesso em: abr de 2020.

Gupta, U. G.; CLARKE, R. E. (1996). Theory and application of the Delphi technique: a bibliography (1975-1994). *Technological Forecasting and Social Change*, 53, 185-211.

HARTMANN, A. C.; DUTRA, P.; HERMEL, E. DO E. S.; BERVIAN, P. V. Possibilidades didáticas para o uso de aplicativos móveis no ensino de biologia celular na educação básica. IV Ciecitec, ISSN 2238-9237, Santo Ângelo, RS, 2017.

HERMANN, F. B.; ARAÚJO, M. C. P. de. Os jogos didáticos no ensino de genética como estratégias partilhadas nos artigos da revista genética na escola. In: VI ENCONTRO REGIONAL SUL DE ENSINO DE BIOLOGIA (EREBIO-SUL), 2013, Santo Ângelo, Rio Grande do Sul: URI, 2013.

HIGUCHI, A. A. S. **Tecnologias móveis na educação:** Um estudo de caso em uma escola da rede pública do estado de São Paulo. Dissertação (Mestrado). Universidade Presbiteriana Mackenzie, Programa de pós-graduação em Educação, Arte e História da cultura da Universidade Presbiteriana Mackenzie. São Paulo, SP. 2011.

JUSTINA, L. A. D.; RIPEL, J. L. Ensino de Genética: Representações da Ciência da Hereditariedade no Nível Médio. In: IV ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 2003, BAURU. Atas do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Bauru: ABRAPEC, 2003.

JUSTINA, L. A. D. **Ensino de genética e história de conceitos relativos à hereditariedade.** Dissertação de Mestrado (Programa de Pós-Graduação em Educação) UFSC, Florianópolis, 2001.

JUSTINA, L. A. D.; FERLA, M. R. A utilização de modelos didáticos no ensino de Genética. Exemplo de representação de Compactação do DNA Eucarioto. **Revista ARQUIVOS DO MUDI**, Maringá, 1(2), p. 35-40, 2006.

KÖHNLEIN, J. F. K.; PEDUZZI, L. O. Q. Uma discussão sobre a natureza da ciência no ensino médio: um exemplo com a teoria da relatividade restrita. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, Florianópolis, v. 22, n. 1, p. 36-70, 2005.

LA LUNA, A. **Importância do Ensino e Aprendizagem de Genética para o Mundo Atual.** *Rev. Educ*, Anhanguera Educacional, v. 17, n. 23, p. 44-53, 2014.

LARA, R. C.; QUARTIERO, E. M. Educação para uma geração pós-internet: olhares a partir da formação inicial de professores. In: Congresso Iberoamericano de Informática Educativa, Santiago, Chile. 2010.

LIKERT, R. A technique for the measurement of attitudes. *Archives in Psychology*, 140, p. 1-55, 1932.

LIMA, D. B. de. **O ensino investigativo e suas contribuições para a aprendizagem de genética no ensino médio.** 2012. 48 f. Monografia (Graduação em Ciências Biológicas) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012.

LOURENÇO, A. A.; PAIVA, M. O. A. 2010. A motivação escolar e o processo de aprendizagem. *Ciências & Cognição*, v.15, n.2, p.132-141.

MACHADO, J. M. R.; TIJIBOY, A. V. Redes Sociais Virtuais: um espaço para efetivação da aprendizagem cooperativa. *Novas Tecnologias na Educação*. V. 3, n.1, p. 1 – 9. 2005.

MADUREIRA, A. R. de O.; CIRNE, J. G. C. C.; SILVEIRA, L. M. da; ANDRADE, J. G. R. S. de; ROCHA, R. G. da; LIMA, A. S. B. de; SOUZA, G. R. de; SILVA, T. A. da. **Geneticats: jogo digital para o ensino de genética.** XVII SBGames – Foz do Iguaçu, PR. Outubro-Novembro, 2018. ISSN: 2179-2259.

MALUF, M. C. G.; SOUZA, Q. A. R. A ficção científica e o ensino de ciências: o imaginário como formador do real e do racional. *Ciência & Educação*, v. 14, n. 2, p. 271-282. 2008.

MAMEDE, M.; ZIMMERMANN, E. *Letramento Científico e CTS na Formação de Professores para o Ensino de Física*, trabalho apresentado no XVI SNEF – Simpósio Nacional de Ensino de Física, São Luís. 2007.

MASETTO, M. T. “Mediação pedagógica e o uso da tecnologia *In: MORAN, J. M., MASETTO, M. T. & BEHRENS, M. A. Novas tecnologias e mediação pedagógica.* 21ª edição. Campinas: Papirus, 2013.

MARQUES, J. B. V.; FREITAS, D. de. **Método DELPHI: caracterização e potencialidades na pesquisa em Educação.** *Rev. Pro Posições*, Unicamp, v. 29, n. 2, p. 389-415, 2018.

MARTINHO, T.; POMBO, L. **Potencialidades das TIC no ensino das Ciências Naturais – um estudo de caso.** *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, v. 08, N. 2, 2009.

MASCARENHAS, M. de J. O.; SILVA, V. C. da; MARTINS, P. R. P.; FRAGA, E. da C.; BARROS, M. C. Estratégias metodológicas para o ensino de genética em escola pública. *Revista Pesquisa em Foco*, São Luís, v. 21, N. 2, 2016.

MELO, R. S.; NEVES, B. G. B. (2014). Aplicativos Educacionais Livres para Mobile Learning. *Revista Tecnologias na Educação*. Ano 6 - Número/vol.10. Disponível em: <http://tecnologiasnaeducacao.pro.br/wp-content/uploads/2015/07/Art3-ano6-vol10-julho2014.pdf>. Acesso em: jan de 2020.

MORAIS, C; ALVES, P; MIRANDA, L. **Valorização dos ambientes virtuais de aprendizagem por professores do ensino superior.** In: 8ª Conferência Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação, 2013. Disponível em: <<https://bibliotecadigital.ipb.pt/handle/10198/8771>>. Acesso em: 22 jul. 2019.

MORAN, J. M.; BEHRENS, M. A.; MASETTO, M. T. *Novas tecnologias e mediação pedagógica.* 10ª edição. Campinas - SP: Papirus, 2000.

MORAN, José Manuel (2013) “Ensino e aprendizagem inovadores com tecnologias audiovisuais e telemáticas.” *In*: MORAN, J. M., MASETTO, M. T. & BEHRENS, M. A. *Novas tecnologias e mediação pedagógica*. 21ª edição. Campinas: Papirus, 2013.

MORAN, J. M. **A educação que desejamos: Novos desafios e como chegar lá**. 4ª edição. Campinas - SP: Papirus, 2007.

MOTTA, M. S. O Estágio Supervisionado na Formação Inicial do Professor de Matemática no Contexto das Tecnologias Educacionais. 2012. 343 f. **Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Matemática)**. Universidade Cruzeiro do Sul. São Paulo. 2012.

MOURA, A. *Geração móvel: um ambiente de aprendizagem suportado por tecnologias móveis para a “Geração Polegar”*. Portugal: Universidade do Minho, Centro de Competência, 2009. Disponível em: <http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/10056/1/Moura%20%282009%29%20Challenges.pdf>. Acesso em: 20 fev. 2020.

MOURA, A. M. C.; CARVALHO, A. A. da C. C. **Apropriação do Telemóvel como Ferramenta de Mediação em Mobile Learning**: Estudos de caso em contexto educativo. 2010. 597 f. Tese (Doutorado) - Curso de Ciências da Educação, Universidade do Minho, Braga, 2010. Disponível em: <http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/13183/1/Tese%20Integral.pdf>. Acesso em: 20 set. 2019.

NICHELE, A. G.; SCHLEMMER, E. Aplicativos para o ensino e aprendizagem de Química. *Renote - Revista Novas Tecnologias na Educação*, Porto Alegre, v. 12, n. 2, p.1-9, 2014. Disponível em: <http://seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/53497/33014>. Acesso em: 18 ago. 2019.

NICOLA, Jéssica Anese; PANIZ, Catiane Mazocco. A importância da utilização de diferentes recursos didáticos no ensino de biologia. *Infor, Inov. Form., Rev. NEaD-Unesp*, São Paulo, v. 2, n. 1, p.355-381, 2016. ISSN 2525-3476.

OLIVEIRA, J. de S. P.; COSTA, M. M.; WILLE, M. F. de C. **Introdução ao método Delphi**. 1ª edição. Curitiba, Paraná: Mundo Material, 2008.

OLIVEIRA, L. G. **Super Almanaque de Ciências da Professora Genna: Uso didático de histórias em quadrinhos para o ensino de genética no Ensino Fundamental**. 2015. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Ciências Exatas e Biológicas (ICEB), Universidade Federal de Ouro Preto. Ouro Preto, 2015.

OPEN SOURCE PROJECT. Disponível em: <http://source.android.com/index.html>. Acessado em 20 de abril de 2020.

PAVAN, O. H. O.; SUMAIO, D. S.; CÂNDIDO, F. F. B. S.; OLIVEIRA, R. M. *Evoluindo Genética: Um jogo educativo*. Ed. UNICAMP. Campinas, São Paulo, 1998.

PEDRANCINI, V. D.; CORAZZA-NUNES, M. J.; GALUCH, T. B.; MOREIRA, A. L. O. R.; RIBEIRO, A. C. **Ensino e aprendizagem de Biologia no ensino médio e a apropriação**

do saber científico e biotecnológico. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, Vol. 6, Nº 2, 299-309.2007.

RAMOS, M. R. V. 2012. O uso de tecnologias em sala de aula. *LENPES – PIBID de ciências sociais*. 2 ed. nº. 2, v. 1, p.16.

ROCHA, M. D.; EVANGELISTA, E. G.; MAHCADO, N. G.; MELLO, G. J. (Des) liga esse celular, moleque!: Smartphone como minilaboratório no ensino de ciências. *Revista Monografias Ambientais - Remoa*, Santa Maria, v. 14, p.41-52, 2015. Disponível em: <http://cascavel.cpd.ufsm.br/revistas/ojs2.2.2/index.php/remoa/article/view/20435/pdf>. Acesso em: 26 set. 2019.

RODRIGUES, E. **Influência do senso comum no ensino de genética: estudo de caso com alunos do 2º e 3º ano do ensino médio de escolas públicas de Americana-SP.** 2018. 44 f. TCC (Especialização) – Especialização em Ensino de Ciências – Polo UAB do Município de Araras, Modalidade de Ensino a Distância, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR – Campus Medianeira, 2018.

ROSA, V. L. **Genética humana e sociedade: conhecimentos, significados e atitudes sobre a ciência da hereditariedade na formação de profissionais da saúde.** 2000. 218 p. Tese (Doutorado em Educação), Universidade federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2000.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P.. “Alfabetização Científica: uma revisão bibliográfica”, *Investigações em Ensino de Ciências*, v.16 n.1 pp. 59-77, 2011.

SANTOS, E; MORAIS, C; PAIVA, J. **Formação de professores para a integração das TIC no ensino de Matemática,** 2004. Disponível em: <https://bibliotecadigital.ipb.pt/handle/10198/1094>. Acesso em: 02 ago. 2019.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. *Tomada de Decisão para Ação Social Responsável no Ensino de Ciências*, *Ciência & Educação*, v.7, n.1, 95-111. 2001.

SCHLEMMER, Eliane et al. M-learning ou aprendizagem com mobilidade: casos no contexto brasileiro. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA, 13., 2007, Curitiba. **Anais.** Curitiba: Abed - Associação Brasileira de Educação A Distância, 2007. p. 1 - 11. Disponível em: <http://www.abed.org.br/congresso2007/tc/552007112411PM.pdf>. Acesso em: 25 set. 2019.

SILVA, A. A.; RAZERA, J. C. C. A utilização do software GBOL no ensino de tópicos específicos de Genética. *EduTec: Revista Electrónica de Tecnologia Educativa*, Mallorca, Espanha, N. 22, 2006.

SILVA, A. P. Z.; FRANZOLIN, F.; BIZZO, N. Concepções de genética e evolução e seu impacto na prática docente no ensino de Biologia. *Genética na Escola*, [s.l.], v. 11, n. 1, p.8-19, 2016.

SILVA, L. F. da; OLIVEIRA, E. D. de; BOLFE, M. Mobile learning: aprendizagem com mobilidade. Encontro de Ensino, Pesquisa e Extensão, Presidente Prudente, 21 a 24 de outubro, 2013, *Colloquium Exactarum*, vol.5, n. Especial, Jul - Dez, 2013.

SILVA, M. A. S.; SOARES, I. R.; ALVES, F. C.; SANTOS, M. N. S. Utilização de recursos didáticos no processo de ensino e aprendizagem de ciências naturais em turmas de 8º e 9º anos de uma escola pública de Teresina no Piauí. **VII CONNEPI**, 2012.

SILVA, N. S. AGUIAR, O. G. A estrutura composicional dos textos de estudantes sobre ciclos de materiais: evidências de uso e apropriação da linguagem científica. **XV Encontro Nacional de Ensino de Química (XV ENEQ)**. Brasília, DF, Brasil, 2010.

SILVA, R. S. Anatomia-RA: Aplicativo para Android destinado ao ensino dos sistemas do corpo humano com a utilização da realidade aumentada. 2014. 123 f. TCC (Graduação) - Curso de Computação, Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2014.

SILVA JR., S. D. da.; COSTA, F. J. Mensuração e Escalas de Verificação: uma Análise Comparativa das Escalas de Likert e *Phrase Completion*. Revista Brasileira de Pesquisas de Marketing, Opinião e Mídia (ISSN 1983-9456 Impressa e ISSN 2317-0123 On-line), São Paulo, Brasil, V. 15, p. 1-16, outubro, 2014.

TEMP, D. S. Facilitando a Aprendizagem de Genética: Uso de um Modelo Didático e Análise dos Recursos Presentes em Livros de Biologia. 2011. 85p. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências) Universidade Federal de Santa Maria -UFSM, Rio Grande do Sul-RS, 2011.

UEHARA, F. M. G. Refletindo dificuldades de aprendizagem de alunos do ensino médio no estudo do equilíbrio químico. 2005. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Naturais e Matemática) – Centro de Ciências Exatas e da Terra, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal.

VIEIRA, V. **Construindo Saberes: aulas que associam conteúdos de genética à estratégias de ensino-aprendizagem**. Revista Práxis, ano II, nº 3, p. 59-63. Rio de Janeiro, 2010.

VYGOTSKY, L.S. **Pensamento e Linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 2005.

XAVIER, M. C. F.; FREIRE, A. S.; MORAES, M. O. A nova (moderna) biologia e a genética nos livros didáticos de biologia no ensino médio. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 12, n. 3, p. 275-289, 2006. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-73132006000300003>. Acesso em: 12 abr. 2020.

ZABALA, A. As sequências didáticas e as sequências de conteúdo. A prática educativa: como ensinar. Porto Alegre: Artmed, 1999. p. 53-87

8. PRODUTO EDUCACIONAL

A partir do desenvolvimento dessa pesquisa e dos resultados obtidos, foi elaborado um guia de aplicativos que podem ser usados no ensino de genética básica, além de um roteiro orientativo para desenvolvimento de uma sequência didática levando em consideração o aplicativo que foi melhor avaliado pelos especialistas. O produto foi disponibilizado na forma de *website*, onde os usuários têm acesso as informações acerca da caracterização dos aplicativos encontrados, quais os principais conteúdos que cada um aborda, além do *link* para realizar o *download*.

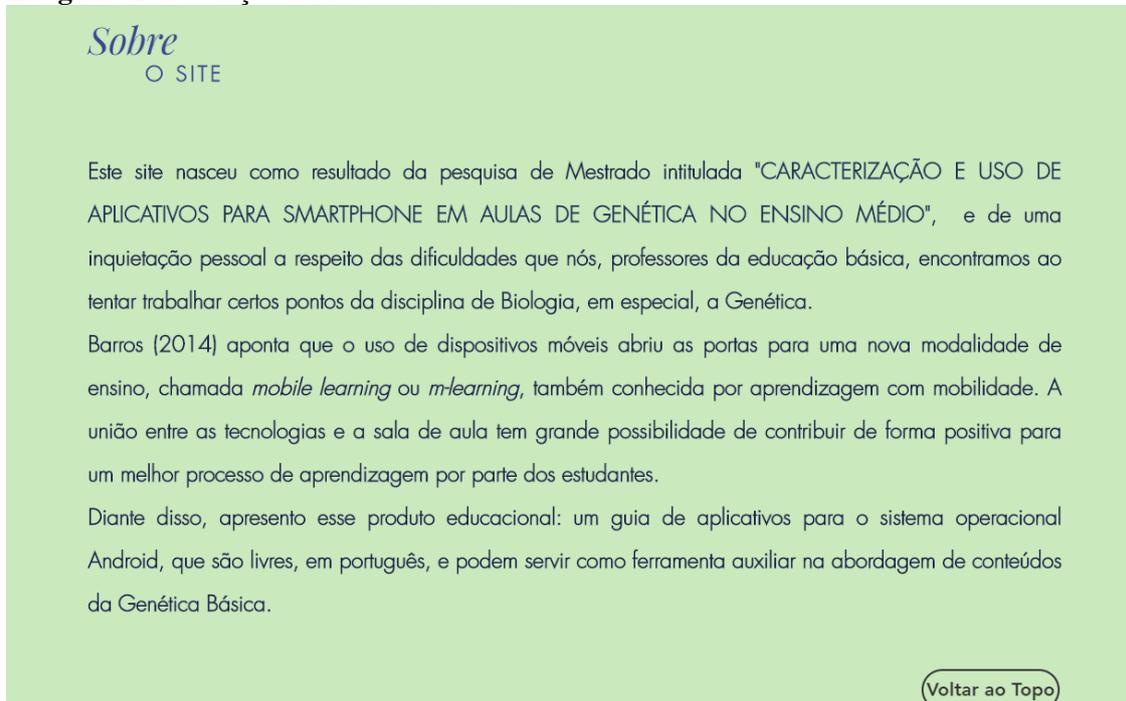
O *website* foi criado de forma grátis na plataforma Wix, e pode ser acessado através do endereço eletrônico: <https://ensinogeneticaapp.wixsite.com/aplicativosgenetica>. Ao acessar o *site*, o usuário irá à página inicial (IMAGEM 01):

Imagem 01. Tela inicial do *website*.



Fonte: a autora, 2020.

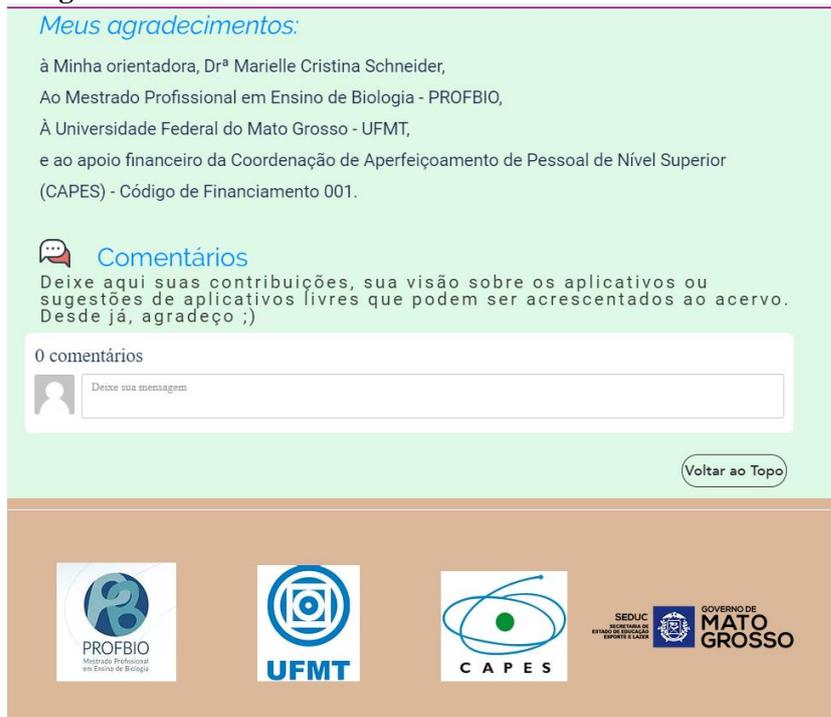
Na tela inicial (IMAGEM 01) o usuário tem acesso às informações sobre do que se trata o *site*, qual seu propósito e informações sobre as autoras. O menu dessa tela apresenta as principais páginas as quais o usuário tem acesso. Ao clicar no menu “Sobre”, a tela rola para baixo e o usuário acessa um pequeno texto de apresentação (IMAGEM 02).

Imagem 02. Descrição inicial sobre o *site*.

Fonte: a autora, 2020.

Ao final da tela inicial aparecem os agradecimentos, bem como os símbolos das instituições envolvidas e um espaço para que os usuários possam deixar comentários (IMAGEM 03).

Imagem 03. Final da tela inicial.



Fonte: a autora, 2020.

Ao clicar no menu “Aplicativos e ensino”, o usuário é direcionado para uma página (IMAGEM 04) na qual tem acesso a um pequeno texto que expõe a ideia principal do site: o uso de aplicativos para *smartphones* em aulas de genética básica do ensino médio.

Imagem 04. Tela do menu “Aplicativos e ensino”.



Fonte: a autora, 2020.

No botão “Aplicativos”, o *site* exibe uma página (IMAGEM 05) com um menu com os aplicativos que foram encontrados. Os aplicativos são apresentados de forma rápida, com uma breve descrição do conteúdo que aborda, quais os recursos oferecidos e o público ao qual se

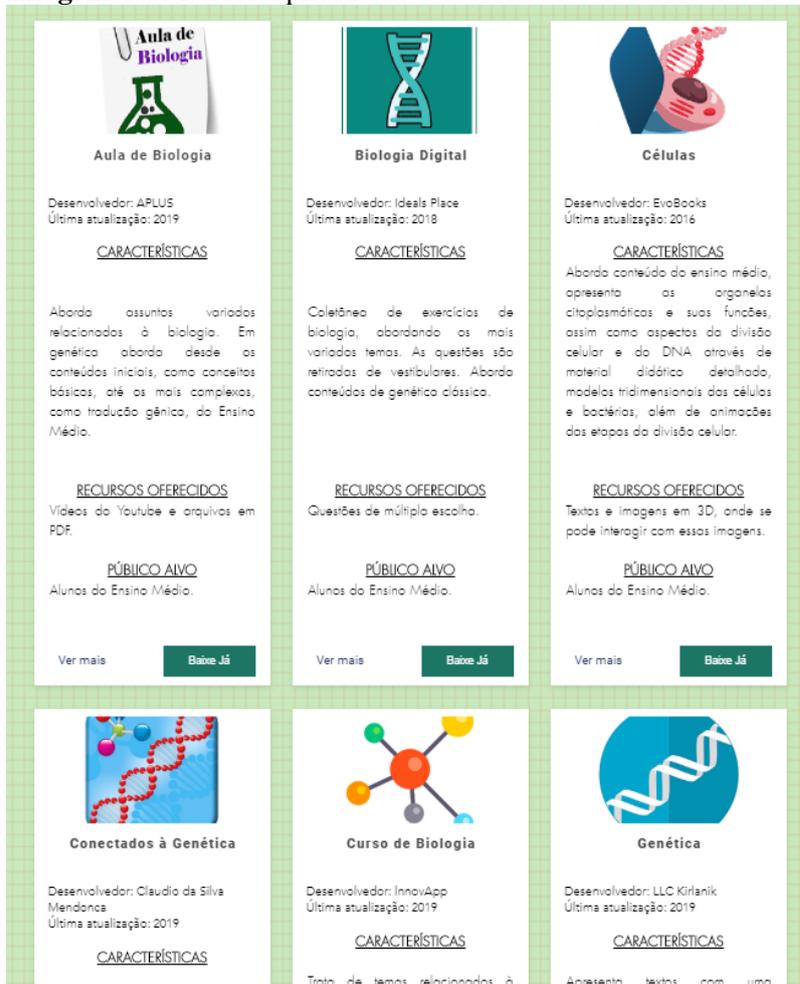
destina (IMAGEM 06). Além disso, o usuário tem a opção de ler mais sobre o aplicativo e acessar o *link* para fazer o *download*.

Imagem 05. Página exibida no menu “Aplicativos”.



Fonte: a autora, 2020.

Imagem 06. Menu de aplicativos.



Fonte: a autora, 2020.

Ao clicar no menu “Avaliação dos *app*” (IMAGEM 07), o usuário tem acesso a uma lista com botões para cada aplicativo. Esses botões direcionam o usuário para uma página com acesso à caracterização completa do aplicativo (IMAGEM 08).

Imagem 07. Tela do menu “Avaliação do *app*”.



Fonte: a autora, 2020.

Imagem 08. Tela que exibe a caracterização do aplicativo Aula de Biologia.



Fonte: a autora, 2020.

Essa caracterização fornece informações necessárias para que o usuário possa conhecer o aplicativo e, se desejar, fazer o *download* dele. Uma tela com a descrição de todos os *apps* está disponível, conforme mostram as figuras de 09 a 17.

Imagem 09. Tela que exibe a caracterização do aplicativo Biologia Digital.



Fonte: a autora, 2020.

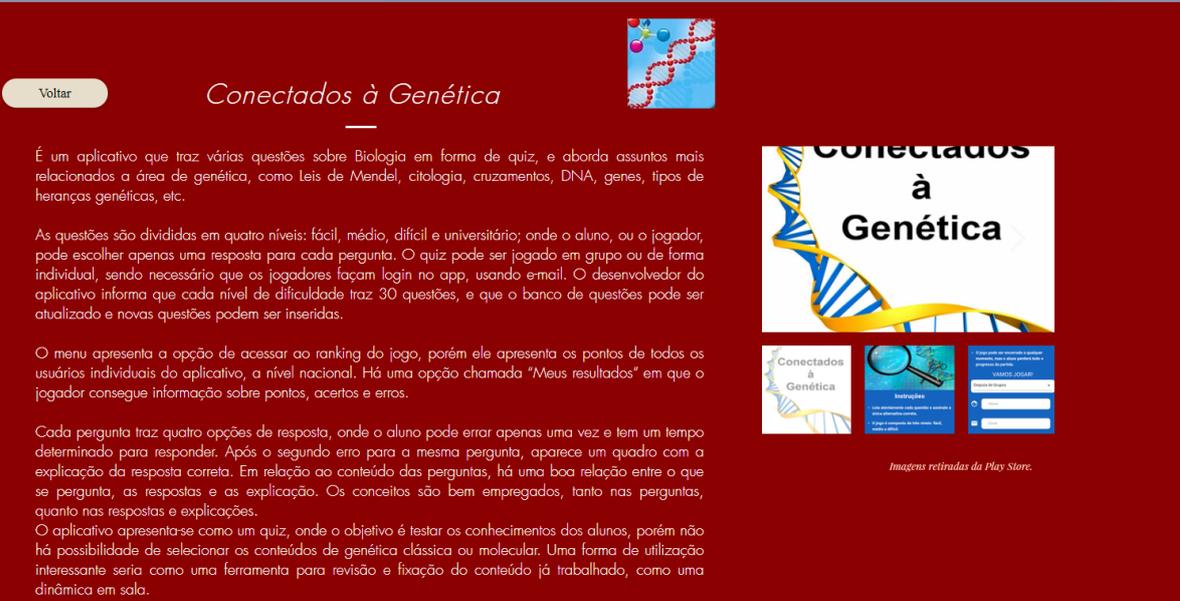
Imagem 10. Tela que exibe a caracterização do aplicativo Células.



Fonte: a autora, 2020.

Imagem 11. Tela que exibe a caracterização do aplicativo Conectados à Genética.

Página Inicial | Sobre | Aplicativos e ensino | Aplicativos | Avaliação dos app | Roteiro de aula | Comentários



Voltar

Conectados à Genética

É um aplicativo que traz várias questões sobre Biologia em forma de quiz, e aborda assuntos mais relacionados a área de genética, como Leis de Mendel, citologia, cruzamentos, DNA, genes, tipos de heranças genéticas, etc.

As questões são divididas em quatro níveis: fácil, médio, difícil e universitário; onde o aluno, ou o jogador, pode escolher apenas uma resposta para cada pergunta. O quiz pode ser jogado em grupo ou de forma individual, sendo necessário que os jogadores façam login no app, usando e-mail. O desenvolvedor do aplicativo informa que cada nível de dificuldade traz 30 questões, e que o banco de questões pode ser atualizado e novas questões podem ser inseridas.

O menu apresenta a opção de acessar ao ranking do jogo, porém ele apresenta os pontos de todos os usuários individuais do aplicativo, a nível nacional. Há uma opção chamada "Meus resultados" em que o jogador consegue informação sobre pontos, acertos e erros.

Cada pergunta traz quatro opções de resposta, onde o aluno pode errar apenas uma vez e tem um tempo determinado para responder. Após o segundo erro para a mesma pergunta, aparece um quadro com a explicação da resposta correta. Em relação ao conteúdo das perguntas, há uma boa relação entre o que se pergunta, as respostas e as explicações. Os conceitos são bem empregados, tanto nas perguntas, quanto nas respostas e explicações.

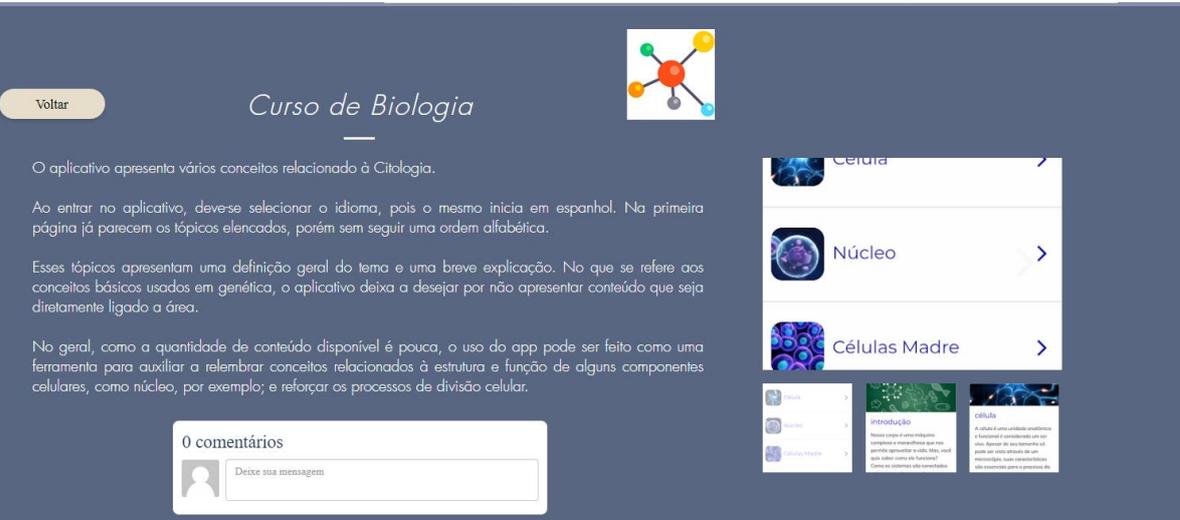
O aplicativo apresenta-se como um quiz, onde o objetivo é testar os conhecimentos dos alunos, porém não há possibilidade de selecionar os conteúdos de genética clássica ou molecular. Uma forma de utilização interessante seria como uma ferramenta para revisão e fixação do conteúdo já trabalhado, como uma dinâmica em sala.

Imagens retiradas da Play Store.

Fonte: a autora, 2020.

Imagem 12. Tela que exibe a caracterização do aplicativo Curso de Biologia.

Página Inicial | Sobre | Aplicativos e ensino | Aplicativos | Avaliação dos app | Roteiro de aula | Comentários



Voltar

Curso de Biologia

O aplicativo apresenta vários conceitos relacionado à Citologia.

Ao entrar no aplicativo, deve-se selecionar o idioma, pois o mesmo inicia em espanhol. Na primeira página já parecem os tópicos elencados, porém sem seguir uma ordem alfabética.

Esses tópicos apresentam uma definição geral do tema e uma breve explicação. No que se refere aos conceitos básicos usados em genética, o aplicativo deixa a desejar por não apresentar conteúdo que seja diretamente ligado a área.

No geral, como a quantidade de conteúdo disponível é pouca, o uso do app pode ser feito como uma ferramenta para auxiliar a relembrar conceitos relacionados à estrutura e função de alguns componentes celulares, como núcleo, por exemplo; e reforçar os processos de divisão celular.

0 comentários

Deixe sua mensagem

Imagens retiradas da Play Store.

Fonte: a autora, 2020.

Imagem 13. Tela que exhibe a caracterização do aplicativo Genética.



Fonte: a autora, 2020.

Imagem 14. Tela que exhibe a caracterização do aplicativo Genética Molecular.



Fonte: a autora, 2020.

Imagem 15. Tela que exibe a caracterização do aplicativo Quiz Biologia.



Fonte: a autora, 2020.

Imagem 16. Tela que exibe a caracterização do aplicativo Quis – Prognóstico genético para uma futura criança.



Fonte: a autora, 2020.

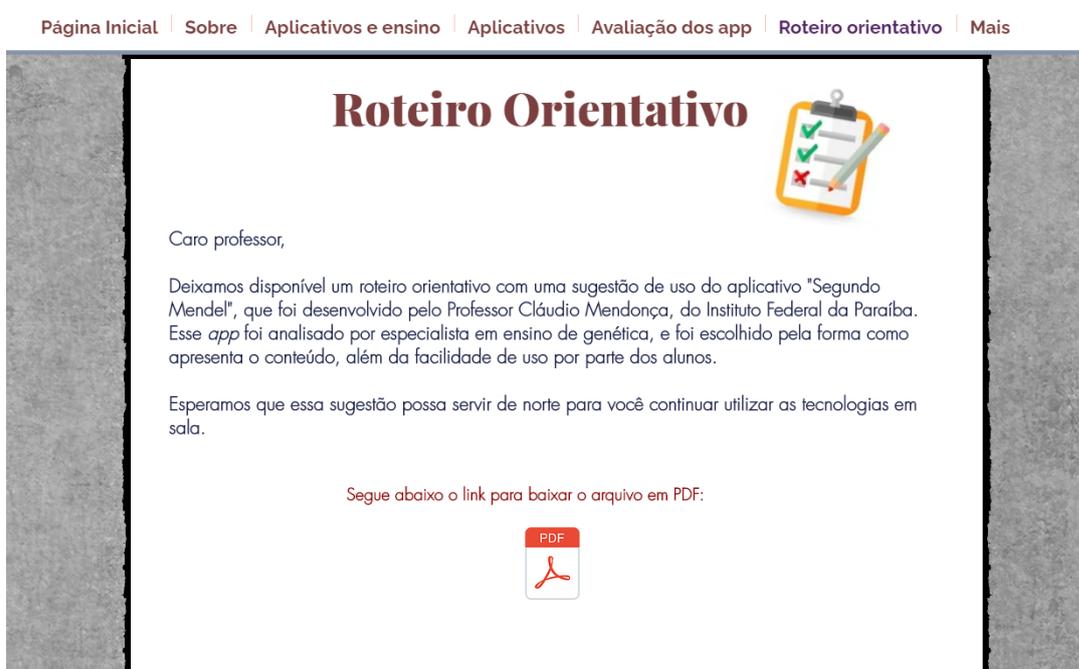
Imagem 17. Tela que exhibe a caracterização do aplicativo Segundo Mendel.



Fonte: a autora, 2020.

Ao clicar no menu "Roteiro orientativo" (IMAGEM 18), o usuário tem acesso a um *link* para fazer o *download* de um arquivo em PDF, que contém uma sugestão de roteiro de aulas utilizando o aplicativo "Segundo Mendel". Esse roteiro foi elaborado usando-se o *Software Publisher*, da Microsoft, e foi baseado na aplicação da sequência didática realizada no desenvolvimento da pesquisa de Cardoso (2020).

Imagem 18. Tela do menu Roteiro orientativo.



Fonte: a autora, 2020.

O roteiro é apresentado a seguir:

VÍVIA LÚCIA JUVINO DE LEMOS CARDOSO
MARIELLE CRISTINA SCHNEIDER

Roteiro orientativo: Usando o aplicativo Segundo Mendel em sala de aula

Esse roteiro traz uma sugestão de como o usar o aplicativo
“Segundo Mendel” em aulas de introdução ao conteúdo da
genética básica.



Este roteiro integra o Produto educacional que surgiu como resultado da dissertação de mestrado da aluna Vivia Lúcia Juvino de Lemos Cardoso, orientada pela Profa. Dra. Marielle Cristina Schneider, no Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia – PROFBIO/UFMT– Instituto de Biociências - Campus de Cuiabá.

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

Primavera do Leste – Mato Grosso, 2020.

Roteiro orientativo: Usando o aplicativo Segundo Mendel em sala de aula



Apresentação

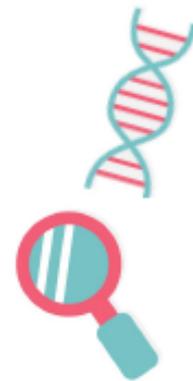


Caro professor, esse roteiro surgiu com a intenção de servir como um ponto de partida para o desenvolvimento de aulas usando um aplicativo que permite trabalhar conceitos de genética básica no Ensino Médio.

Neste roteiro usamos o aplicativo “Segundo Mendel”, que foi desenvolvido pelo Professor Cláudio Mendonça, do Instituto Federal da Paraíba. Esse *app* foi avaliado por especialistas em ensino de Genética e escolhido por apresentar o conteúdo de forma simples e de fácil entendimento por parte dos alunos.

Sabemos que ensinar e levar o aluno a construir seu conhecimento não é algo fácil, então pensamos em disponibilizar uma sugestão de como usar uma ferramenta que é acessível para nós e nossos alunos, de forma a contribuir positivamente nas aulas.

As aulas estão organizadas em encontros, e no total são necessárias 12 aulas para a conclusão do roteiro. Cada encontro apresenta componentes que podem ajudá-lo a organizar suas aulas em torno do conteúdo, fazendo sempre o link com o tema previamente visto.



Fique a vontade para usar esse roteiro da forma como achar melhor, podendo inclusive compartilhar com outros professores.

Desejamos um ótimo trabalho!

Apresentação



Caro professor, esse roteiro surgiu com a intenção de servir como um ponto de partida para o desenvolvimento de aulas usando um aplicativo que permite trabalhar conceitos de genética básica no Ensino Médio.

Neste roteiro usamos o aplicativo “Segundo Mendel”, que foi desenvolvido pelo Professor Cláudio Mendonça, do Instituto Federal da Paraíba. Esse *app* foi avaliado por especialistas em ensino de Genética e escolhido por apresentar o conteúdo de forma simples e de fácil entendimento por parte dos alunos.

Sabemos que ensinar e levar o aluno a construir seu conhecimento não é algo fácil, então pensamos em disponibilizar uma sugestão de como usar uma ferramenta que é acessível para nós e nossos alunos, de forma a contribuir positivamente nas aulas.

As aulas estão organizadas em encontros, e no total são necessárias 12 aulas para a conclusão do roteiro. Cada encontro apresenta componentes que podem ajudá-lo a organizar suas aulas em torno do conteúdo, fazendo sempre o link com o tema previamente visto.



Fique a vontade para usar esse roteiro da forma como achar melhor, podendo inclusive compartilhar com outros professores.

Desejamos um ótimo trabalho!

O aplicativo Segundo Mendel

Desenvolvedor: Professor Cláudio Mendonça– Instituto Federal da Paraíba (IFPB).

Última atualização: 2016



Imagem retirada da Play Store.

Professor, esse aplicativo traz uma explicação fácil das Leis de Mendel, curiosidades relacionadas com as principais alterações genéticas (como albinismo, por exemplo), e testes ao final de cada explicação. É um *app* de fácil utilização, de forma que os alunos podem fazer seu uso sem a presença do professor.



RECURSOS OFERECIDOS

Pequenos textos explicativos e questões interativas.

PÚBLICO ALVO

Alunos do Ensino Médio.

Para baixar o app, só clicar no link:

<https://play.google.com/store/apps/details?id=org.test.segundomendel>

Usando na prática

Essa sugestão de aulas com o uso do aplicativo Segundo Mendel é um esquema maleável, ou seja, pode ser ajustado conforme a sua necessidade e vontade, caro professor.

Esse roteiro apresenta-se dividido em encontros, onde cada encontro se refere a um momento composto por duas aulas seguidas (100 minutos). Esses encontros podem apresentar alguns elementos em comum, sendo eles:

-  Tema: é o assunto geral do encontro;
-  Pergunta geradora: é a pergunta norteadora do encontro, sobre a qual os momentos se desenvolvem;
-  Conhecimentos prévios já trabalhados: resume o que foi visto anteriormente pelos alunos;
-  Perguntas a serem feitas: questionamentos que devem aparecer em algum momento da aula. Essas perguntas têm o objetivo de auxiliar a direcionar os alunos para o tema;
-  Conceitos básicos: conjunto de conceitos relacionados com o tema e que devem ser trabalhados na aula.
-  Objetivos específicos: são os objetivos desejados para aquele momento, derivados do objetivo geral da sequência;



Roteiro de aula:

Introdução à genética e 1ª Lei de Mendel

 **Objetivo geral:** Compreender a importância da genética básica ou mendeliana, e entender sua relação com temas do dia a dia.

 **Público-alvo:** Alunos do 3º ano do Ensino Médio.

 **Tempo previsto:** 06 encontros, com duas aulas de duração cada.

O quadro abaixo resume os encontros do roteiro:

Tema	Sugestão de Metodologia	Nº de aulas	Sugestão de Avaliação
1º Encontro: Introdução à genética	Aula expositiva com uso de Datashow	02	Participação dos alunos
2º Encontro: Quem foi Mendel e 1ª Lei de Mendel	Aula expositiva com uso de Datashow	02	Participação dos alunos
3º Encontro: Quem foi Mendel e 1ª Lei de Mendel	Aula expositiva com uso de Datashow e Atividades como exemplo	02	Análise de conteúdo de acordo com Oliveira (2015)
4º Encontro: Construção de Mapa mental	Atividade em sala	02	Participação dos alunos
5º Encontro: Usando o aplicativo "Segundo Mendel".	Dinâmica em grupo com resolução de problemas	02	Participação dos alunos
6º Encontro: Avaliação	Atividade impressa	02	Análise de conteúdo de acordo com Oliveira (2015)

1º Encontro – 02 aulas

Tema: Introdução à genética

Pergunta geradora: O que é genética e como ela está inserida no nosso dia a dia?

Conhecimentos prévios já trabalhados:

- Nada relacionado à genética (esse é o primeiro contato);
- Divisão celular no 1º ano do Ensino Médio.

Objetivos específicos:

- Relacionar os conhecimentos prévios do dia a dia com a genética;
- Assimilar como o processo de divisão por meiose se relaciona à genética.

Perguntas a serem feitas:

- Vocês já ouviram falar em genética?
- Como a genética está inserida no nosso dia a dia?

Conceitos básicos:

- Herança genética;
- Meiose;
- Reprodução.

Metodologia:

Nesse primeiro momento os alunos são apresentados às questões introdutórias “Vocês já ouviram falar em genética?”, “Como usamos a genética no dia a dia?”. Esses questionamentos servem como meio de avaliar o conhecimento prévio do aluno acerca do assunto.

Esse momento para avaliação dos conhecimentos que os alunos carregam é muito importante. Uma sugestão é realizar uma roda de conversa com tempestade de ideias, dando a oportunidade para que os alunos se expressem e discutam sobre o conteúdo apresentado.

Em seguida se faz um debate sobre como a genética está presente nas nossas vidas e como sua descoberta e aplicação são importantes para o desenvolvimento de tecnologias para o bem estar do ser humano.

Seria interessante fazer uma relação sobre a genética e a divisão meiótica, aproveitando para revisar esse tipo de divisão celular. Essa etapa é importante porque muitos dos alunos que estão no 3º ano do Ensino Médio não recordam bem da divisão celular, visto que é um assunto estudado no 1º ano.

É importante também comentar sobre como a genética está inserida no desenvolvimento de tecnologias relacionadas à saúde, agricultura, criação de animais e etc, expondo que a genética não é exclusivamente relacionada aos seres humanos.

2º Encontro – 02 aulas

Tema: Quem foi Mendel e 1ª Lei de Mendel

Pergunta geradora: Como surgiu a genética?

Conhecimentos prévios já trabalhados:

- Divisão meiótica (revisão);
- Papel da genética na sociedade.

Objetivos específicos:

- Entender como Mendel formulou as Leis da Genética;
- Compreender a importância dos estudos realizados por Mendel;
- Analisar alguns conceitos relacionados ao tema.

Perguntas a serem feitas:

- Como surgiu a genética?

Conceitos básicos:

- Método científico;
- Genes;
- Hereditariedade;
- Principais conceitos relacionados à genética mendeliana;
- 1ª Lei de Mendel.

Metodologia:

Primeiramente, os alunos podem ser questionados sobre quem foi Mendel. Esse questionamento, com posterior espaço para discussão, é importante para saber se os alunos já tiveram contato com o assunto.

Em seguida, é indicado que se faça uma breve contextualização histórica sobre quem foi Mendel e como seus trabalhos foram importantes para o desenvolvimento da genética.

De forma expositiva e com auxílio de Datashow, os alunos são apresentados aos experimentos realizados por Mendel, dando ênfase aos passos seguidos e observações que deram origem à 1ª Lei da Genética.

Deve-se aproveitar as etapas do experimento de Mendel para apresentar os principais conceitos usados em genética básica: gene, alelos, genótipo, fenótipo, homocigoto, heterocigoto, gene dominante e gene recessivo.

O encerramento da aula pode ser feito solicitando aos alunos que montem um esquema contendo os principais conceitos usados em genética básica e seu significado, relacionando com algo do dia a dia deles.

3º Encontro – 02 aulas

Tema: Quem foi Mendel e 1ª Lei de Mendel

Pergunta geradora: Como surgiu a genética?

Conhecimentos prévios já trabalhados:

Experimento de Mendel;
Conceitos básicos.

Objetivos específicos:

Assimilar a importância e aplicação da 1ª Lei de Mendel.

Perguntas a serem feitas:

Como as características passam dos pais para os filhos?

Conceitos básicos:

Método científico;
Genes;
Hereditariedade;
Principais conceitos relacionados à genética mendeliana;
1ª Lei de Mendel.

Metodologia

A aula pode ser iniciada com a exploração de alguns casos de heranças relacionadas à 1ª Lei, como por exemplo, cor das ervilhas, aspectos das ervilhas; além de exemplos da espécie humana: albinismo e polidactilia.

Abaixo seguem alguns exemplos que podem ser trabalhados:

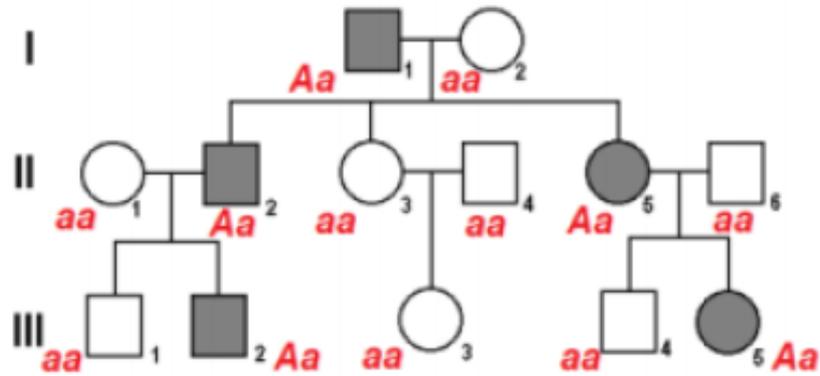
Sugere-se que esses exemplos sejam trabalhados de forma a dar ênfase as etapas de solução, bem como ao uso correto dos conceitos básicos.

Para abordar a cor das ervilhas, apresenta-se o seguinte problema: Cruzando-se ervilhas verdes vv com ervilhas amarelas Vv , qual a descendência esperada?

Em relação ao aspecto das sementes de ervilha, trabalha-se o exemplo: Ao se cruzar uma planta que apresentava ervilhas de aspecto rugoso com uma planta que produzia ervilhas de aspecto liso, observou-se que a F_1 era composta apenas de descendentes de aspecto liso. Qual o genótipo da geração parental? E dos descendentes? Qual a constituição genotípica e fenotípica esperada na F_2 ?

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

A polidactilia é trabalhada fazendo-se a análise do heredograma abaixo. Ele é usado para demonstrar que nem sempre o que é considerado como fenótipo "normal" está relacionado a alelos dominantes. O heredograma abaixo pode ser usado para exemplificar a herança da polidactilia:



Fonte: <https://www.aprovaconcursos.com.br/questoes-de-concurso/questao/700429>

4º Encontro – 02 aulas

Tema: Construção de Mapa mental

Pergunta geradora: E agora, o que é genética?

Conhecimentos prévios já trabalhados:

- 1ª Lei de Mendel;
- Conceitos básicos em genética.

Objetivos específicos:

- Identificar como foi a assimilação dos conteúdos trabalhados até o momento;
- Apresentar o aplicativo que será usado no próximo encontro.

Perguntas a serem feitas:

- Não se aplica.

Conceitos básicos:

- 1ª Lei de Mendel

Metodologia:

Tendo a intenção de se constatar como os conceitos trabalhados nos encontros anteriores são absorvidos pelos alunos, bem como analisar a forma como a turma percebe a matéria estudada, nesse momento pode-se fazer a construção de um mapa mental sobre genética, semelhante aquele que pode ter sido construído no primeiro encontro, mas agora provavelmente será mais rico em informações.

Após a construção dos mapas, o professor pode pedir que os alunos façam uma comparação com o primeiro mapa desenvolvido por eles.

Após o momento com os mapas mentais, os alunos devem ser apresentados ao aplicativo "Segundo Mendel", com uma breve explicação do que se trata o app e solicitados a instalá-lo em seus *smartphones* para a próxima aula.

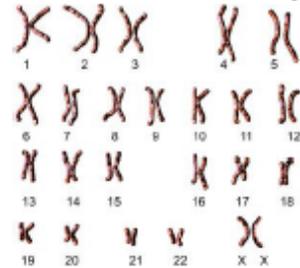
Instrua os alunos a testarem o aplicativo antes do próximo encontro, a fim de explorarem e identificarem as possibilidades que ele apresenta.

Sugestão de atividade de avaliação:



Professor, essa é uma outra sugestão de avaliação dos conhecimentos, sintase a vontade para realizar as modificações pertinentes.

01. Explique, em poucas linhas, o que é genética para você.
02. O que é hereditariedade? Como podemos perceber isso no nosso dia a dia?
03. Explique o que é DNA e cromossomo. Como estão relacionados com as características dos seres vivos?
04. O que é um gene?
05. Observe a representação do perfil cromossômico de uma mulher:



A constituição cromossômica de um indivíduo é chamada de:

- a) Genoma.
- b) Genética.
- c) Cariótipo.
- d) Genótipo.
- e) Cromossomia.

05. Em poucas palavras, descreva o que é genótipo e fenótipo. É possível fazer uma relação entre eles?
06. Como o ambiente pode influenciar a mudança no fenótipo dos seres vivos?
07. O que os termos homozigoto e heterozigoto representam?
08. Descreva, com suas palavras, o que é alelo dominante e o que é alelo recessivo.
09. Uma técnica muito utilizada na agricultura é a propagação de plantas através da produção de estacas. Como você enxerga a relação da genética no emprego dessa técnica?
10. Por que não podemos dizer que toda característica considerada "normal" está relacionada a um genótipo dominante?

5º Encontro – 02 aulas

Tema: Usando o aplicativo “Segundo Mendel”.

Pergunta geradora: Não se aplica.

Conhecimentos prévios já trabalhados:

- 1ª Lei de Mendel;
- Conceitos básicos em genética.

Objetivos específicos:

- Fazer uso do aplicativo de forma investigativa;
- Facilitar a construção do conhecimento sobre os conceitos básicos que são utilizados em genética;
- Compreender de forma significativa a 1ª Lei de Mendel.

Justificativa: O ensino por investigação segue a premissa de que o aluno deve ser tirado da situação de conforto através de um problema que ele seja capaz de resolver, tendo autonomia no desenvolvimento da solução do problema, construindo hipóteses e as testando, para assim ter uma maior assimilação do que está sendo estudado, facilitando a construção do conhecimento (LIMA, 2012). De forma semelhante, Ferraz e Oliveira (2005) afirmam que a metodologia de trabalho com problematização é importante, pois cria condições para que os estudantes possam desenvolver uma construção ativa do conhecimento.

Os problemas ou questões relevantes tendem a proporcionar que apareçam os conceitos prévios dos alunos, facilitando assim que ele consiga relacionar o senso comum com o conhecimento científico e, com isso, chegar à construção do conhecimento efetivo (JUSTINA, 2001; DELIZOICOV E ANGOTTI, 2000).

Perguntas a serem feitas:

Em vista do exposto, e com a intenção de permitir ao aluno liberdade na construção do seu conhecimento, o aplicativo será usado como meio facilitador no entendimento da 1ª Lei de Mendel. Para tal, os alunos receberão as situações-problema que seguem abaixo:

Problema 1: Carlos é um adolescente e descobriu recentemente que tem sangue negativo. Quando perguntou a seus pais sobre seus tipos sanguíneos, eles falaram que ambos eram positivos. Carlos ficou intrigado, pois descobriu que os seus avós também eram positivos. Como isso é possível?

Problema 2: Jubertino tinha um gato da cor marrom que cruzou com duas fêmeas. A primeira fêmea era da cor preta, e teve sete filhotes da cor preta e seis filhotes da cor marrom. Já a outra fêmea, também era da cor preta, e teve 14 filhotes, sendo todos eles da cor preta. Jubertino queria que todos os filhotes fossem marrons. Por que isso não aconteceu?

Problema 3: Almira é uma adulta que gosta de jardinagem. Ela observou que possuía uma planta que produzia flores vermelhas lindas. Porém, quando ela plantou a semente que a planta originou, observou que a nova planta produzia flores brancas. Como isso seria possível?

Problema 4: Mário era um homem notável: possuía 6 dedos em cada uma de suas mãos. Ao observar sua família, percebeu que seu pai também era polidáctilo, e que uma de suas duas filhas também era, e que nem sua mãe, nem sua esposa apresentavam essa característica. Como você explicaria à Mário a herança dessa característica?

Metodologia:

Com o objetivo de facilitar as discussões entre os alunos, a turma deve ser dividida em grupos e instruída sobre como a dinâmica irá funcionar:

- Existem quatro problemas genéticos que precisam ser resolvidos;
- Cada grupo recebe um problema por vez, só podendo trocar de situação-problema quando conseguir organizar uma solução;



Aqui será preciso que os grupos organizem hipóteses de como a situação pode ser respondida.

É muito importante esse momento de discussão em grupo para que possam debater e construir essas hipóteses.

- É permitido o uso do aplicativo "Segundo Mendel" para auxiliar na resolução dos problemas;
- O grupo que solucionar um problema primeiro, deverá esperar pelo próximo grupo e então fazer a troca de questões.
- Ao final, cada grupo deve ter conseguido levantar hipóteses para os três problemas propostos e apresentar suas possíveis soluções.

Após o levantamento das hipóteses pelos grupos, uma roda de conversa pode servir como instrumento de debate dessas hipóteses. Esse debate entre os grupos é importante para que os alunos possam apresentar suas ideias e dúvidas sobre o que foi trabalhado.

Ao final dessa discussão, uma solução geral para cada problema pode ser construída pela turma.

6º Encontro – 02 aulas



Professor, essa aula é uma sugestão de avaliação final dos conhecimentos dos alunos após o uso do roteiro. Sinta-se a vontade para realizar as modificações que achar necessárias.

Objetivo específico:

Analisar a percepção dos alunos quanto à aplicação da 1ª Lei de Mendel.

Perguntas a serem feitas:

Questões presentes no questionário.

Conceitos básicos:

1ª Lei de Mendel

Metodologia:

Com a finalidade de analisar o desenvolvimento dos alunos em relação à concepção dos conceitos usados em genética básica, bem como a respeito da 1ª Lei de Mendel, sugerimos a aplicação de um questionário de avaliação, que pode ser impresso e entregue à turma, ou ainda disponibilizado via aplicativos, contendo questões abertas e de múltipla escolha sobre o conteúdo ministrado.

Sugestão de Atividade de avaliação:



Professor, essa é uma outra sugestão de avaliação dos conhecimentos, sintase a vontade para realizar as modificações pertinentes.

01. É comum observarmos semelhanças entre pessoas de uma mesma família. Explique, com suas palavras, por que isso acontece e relacione com uma palavra que expresse esse acontecimento de forma objetiva, prática.
02. Todos os seres vivos apresentam material genético. A respeito da informação genética, marque a alternativa que indica corretamente o nome da unidade básica da hereditariedade:
 - a) gene.
 - b) cromossomo.
 - c) alelos.
 - d) RNA.
 - e) nucléolo.
03. O albinismo é uma característica definida geneticamente, na qual ocorre uma alteração na produção de melanina, gerando a ausência total ou parcial de pigmentação da pele, dos olhos e dos cabelos. Ela só se manifesta em pessoas que possuem os dois genes recessivos (aa).
 Responda:
 - a) Identifique no texto acima o fenótipo.
 - b) Identifique no texto acima o genótipo.
04. Em poucas palavras e usando seu conhecimento, descreva o que significa DNA e cromossomo e, se possível, faça uma relação desses termos com seu dia-a-dia.
05. Como o genótipo e o fenótipo de uma determinada planta influencia a forma como ela é utilizada na agricultura?
06. Qual a diferença entre um organismo heterozigoto e um organismo homozigoto?
07. Alguns genes só se expressam quando aparecem em homozigose. Esses genes são denominados de:
 - a) Dominantes.
 - b) Codominantes.
 - c) Epistáticos.
 - d) Recessivos.
 - e) Hipostáticos.
08. Para você, qual a principal diferença entre um gene dominante e um gene recessivo?
09. Na criação de animais para consumo, é normal que aqueles organismos que apresentam características mais desejadas, sejam selecionados para reproduzir, a fim de se obter descendentes "melhorados", do ponto de vista comercial. Explique como a genética está relacionada com essa técnica.
10. O gene para albinismo somente se expressa quando está em par, e situa-se no mesmo locus de cromossomos que possuem informações genéticas semelhantes, sendo a cor de pele, o caráter normal, transmitida por um gene que se expressa, mesmo em dose simples. De acordo com as palavras grifadas, assinale a alternativa que apresenta a sequência correta dos conceitos relacionados:
 - a) homólogos, alelos, recessivos, dominantes
 - b) alelos, recessivos, alelos, homólogos
 - c) recessivos, dominantes, alelos, homólogos
 - d) recessivos, alelos, dominantes, homólogos
 - e) recessivos, alelos, homólogos, dominantes.

Considerações Finais

Caro professor,

Esperamos que esse roteiro venha a contribuir de forma positiva nas suas aulas. Sabemos que a tarefa de ensinar não é fácil, e por isso a intenção é servir como ponte para inspirar novas formas de ensinar, usando aquilo que está a altura das nossas mãos, e dos nossos alunos.

“A tarefa não é tanto ver aquilo que ninguém viu, mas pensar o que ninguém ainda pensou sobre aquilo que todo mundo vê.”

Arthur Schopenhauer

Referências

CASAGRANDE, G. L. A genética humana no livro didático de biologia. 2006. 103 f. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2006.

KÖHNLEIN, J. F. K.; PEDUZZI, L. O. Q. Uma discussão sobre a natureza da ciência no ensino médio: um exemplo com a teoria da relatividade restrita. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, Florianópolis, v. 22, n. 1, p. 36-70, 2005.

LARA, Rafael Cunha; QUARTIERO, Elisa Maria. Educação para uma geração pós-internet: olhares a partir da formação inicial de professores. In: Congresso Iberoamericano de Informática Educativa, Santiago, Chile. 2010.

MORAN, J. M.; BEHRENS, M. A.; MASETTO, M. T. *Novas tecnologias e mediação pedagógica*. 10ª edição. Campinas - SP: Papirus, 2000.

Moura, A. *Geração móvel: um ambiente de aprendizagem suportado por tecnologias móveis para a "Geração Polegar"*. Portugal: Universidade do Minho, Centro de Competência, 2009. Disponível em: <http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/10056/1/Moura%20%282009%29%20Challenges.pdf>. Acesso em: 20 fev. 2020.

PAVAN, O. H. O.; SUMAIO, D. S.; CÂNDIDO, F. F. B. S.; OLIVEIRA, R. M. *Evoluindo Genética: Um jogo educativo*. Ed. UNICAMP. Campinas, São Paulo, 1998.

RAMOS, M. R. V. 2012. O uso de tecnologias em sala de aula. *LENPES - PIBID de ciências sociais*. 2 ed. n.º. 2, v. 1, p.16.

SILVA, L.F. da; OLIVEIRA, E. D. de; BOLFE, M. Mobile learning: aprendizagem com mobilidade. Encontro de Ensino, Pesquisa e Extensão, Presidente Prudente, 21 a 24 de outubro, 2013, *Colloquium Exactarum*, vol.5, n. Especial, Jul - Dez, 2013.

APÊNDICES

APÊNDICE A - TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO INSTITUTO DE BIOCIÊNCIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO PROFISSIONAL EM ENSINO
DE BIOLOGIA LINHA DE PESQUISA: ENSINO DE BIOLOGIA****TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO - TALE**

Caro aluno,

Gostaríamos de convidá-lo a participar como voluntário da pesquisa intitulada **“USO DE APLICATIVOS PARA SMARTPHONE EM AULAS DE GENÉTICA NO ENSINO MÉDIO”**. O objetivo geral deste estudo visa identificar e analisar a utilização de aplicativos para smartphones voltados para o ensino de Biologia em aulas de Genética no Ensino Médio. Sua forma de participação consiste em participar de atividades individuais e/ou coletivas nas aulas, no seu horário normal, sendo atividades que envolverão o uso de smartphones ou jogos didáticos que serão fornecidos pela professora. As atividades acontecerão em aulas em sala de aula, envolvendo assuntos relacionados à genética.

Seu nome não será utilizado em qualquer fase da pesquisa, o que garante seu anonimato. Não haverá qualquer custo para a sua participação na pesquisa, visto que só há necessidade de possuir um smartphone e as atividades

envolverão assuntos relacionados à genética, área contida no Plano de Ensino desta série.

A pesquisa é importante para você porque irá estimular as suas habilidades de aprender o conteúdo de genética e exercitar as técnicas de aplicativos no seu smartphone, e desta forma facilitará a compreensão dos conteúdos programáticos desenvolvidos em sala de aula na área de genética.

Após ser esclarecido (a) sobre as informações que dizem respeito à pesquisa, você pode assinar e rubricar, ao final deste documento a sua concordância, que se apresenta em duas vias de igual teor, sendo uma via do informante e a outra via do pesquisador responsável.

Se depois de aceitar em participar da pesquisa você quiser desistir, tem todo o direito e a liberdade de retirar o seu consentimento em qualquer fase da pesquisa, independente do motivo e, sem qualquer prejuízo a sua pessoa.

Possíveis benefícios: Os benefícios proporcionados pela pesquisa estão relacionados à contribuição para a aprendizagem, ao cumprir as atividades de cunho investigativo; a valorização dos relacionamentos interpessoais, ao realizar atividades em grupo e a elaboração de um produto educacional – um guia de aplicativos que abordam a genética básica.

Possíveis riscos e desconfortos: O risco está relacionado às dificuldades com o tema, desinteresse, desconforto em decorrência do tempo usado para as atividades com aplicativos de smartphone, resultando em cansaço e/ou indisposição.

Intervenções do pesquisador frente ao risco: Para minimizar esses riscos serão tomados alguns cuidados como o tempo dispensado ao uso dos aplicativos no smartphone, assistência direta e integral às dificuldades logísticas de TI

(tecnologia de informação), ambiente adequado quanto à iluminação, arejamento e ruídos na sala de aula. Caso persistir qualquer desconforto, a atividade será definitivamente suspensa para o aluno, e assim desfazendo qualquer vínculo com o menor de idade em relação à pesquisa e a pesquisadora assumirá toda e qualquer intervenção frente ao risco.

A pesquisa contribuirá para divulgar os resultados das atividades desenvolvidas na escola com o uso do aparelho de smartphone como recurso de ensino e aprendizagem na área de genética e você poderá acompanhar os resultados da pesquisa que serão divulgados em eventos à comunidade escolar. O seu nome não será divulgado e sua identidade guardada e se manterá em sigilo. O documento é elaborado em duas vias, rubricadas em todas as suas páginas e assinadas, ao seu término, por você como participante da pesquisa, ou por seu representante legal, assim como pelo pesquisador responsável, ou pela(s) pessoa(s) por ele delegada(s), devendo as páginas de assinaturas estarem na mesma folha. Você está recebendo uma via deste termo onde consta o e-mail do pesquisador principal e do Comitê de Ética responsável, podendo tirar dúvidas agora ou a qualquer momento, e a outra via fica com o pesquisador.

Para outras informações ou qualquer dúvida que você ou seus responsáveis possam ter, você poderá entrar em contato com o pesquisador/coordenador da pesquisa, Professora Vívica Lúcia Juvino de Lemos Cardoso, pelo telefone (66) 98134-0968, ou e-mail vivialucia@hotmail.com, ou ainda na Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto de Biociências, pelo endereço: Av. Fernando Corrêa da Costa, nº 2367 - Bairro Boa Esperança.

Profª Vívía Lúcia Juvino de Lemos Cardoso

Pesquisador Responsável

Programa de Pós-graduação em Ensino de Biologia -PROFBIO/UFMT Cuiabá. MT.
Av. Fernando Corrêa da Costa, 2367. Bairro Boa Esperança - 78060 – 900. Cuiabá - MT
Contato: (66) 98134-0968

CEP - Saúde

Comitê de Ética em Pesquisa em Saúde

Av. Fernando Corrêa da Costa, 2367. Bairro Boa Esperança - 78060 – 900. UFMT/ Cuiabá-
MT
Contato: (65) 3615 - 8254

TERMO DE ASSENTIMENTO DO SUJEITO DA PESQUISA

Euvenho através do presente documento oficializar o termo de participação, como integrante da Pesquisa **USO DE APLICATIVOS PARA SMARTPHONES PARA O ENSINO DE GENÉTICA NO ENSINO MÉDIO** Coordenado pela **Profa. Vívía Lúcia Juvino de Lemos Cardoso** aluna do PPG PROFBIO UFMT/Cuiabá/MT. Eu fui informado sobre a pesquisa que será desenvolvida na escola e porque é importante a minha participação. Entendo que eu sou livre para aceitar ou recusar, e que posso interromper a minha participação a qualquer momento sem dar uma razão. Estou satisfeito com a explicação que me deram e por esta razão assino o Termo de Assentimento emitido em duas vias assinadas e rubricadas

por mim e pelo pesquisador na mesma folha, ficando uma via com cada um de nós.

Local

.....

Assinatura do Aluno Participante

Data: ___/___/____

Assinatura (s) do(s) Pesquisador(es)

CEP - Saúde

Comitê de Ética em Pesquisa em Saúde

Av. Fernando Corrêa da Costa, 2367. Bairro Boa Esperança - 78060 – 900. UFMT/ Cuiabá-MT

Contato: (65) 3615 - 8254

**APÊNDICE B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO DOS
RESPONSÁVEIS**



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO INSTITUTO DE BIOCIÊNCIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO PROFISSIONAL EM ENSINO DE
BIOLOGIA
LINHA DE PESQUISA: ENSINO DE BIOLOGIA**

**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO DOS
RESPONSÁVEIS - TCLE**

Sob sua reponsabilidade o (a) menor de idade _____ está sendo convidado (a) para participar voluntariamente do projeto de pesquisa “USO DE APLICATIVOS PARA SMARTPHONE EM AULAS DE GENÉTICA NO ENSINO MÉDIO”, que será coordenada pela Prof^a. Vívía Lúcia Juvino de Lemos Cardoso, Mestranda da Universidade Federal de Mato Grosso/UFMT/Cuiabá/MT, com o objetivo de identificar e analisar a utilização de aplicativos para smartphones voltados para o ensino de Biologia em aulas de Genética no Ensino Médio.

A forma de participação do aluno consiste em desenvolver atividades individuais e/ou coletivas durante as aulas, no seu horário normal, sendo atividades que poderão envolver o uso de smartphones ou jogos didáticos que serão fornecidos pela professora e envolvendo assuntos relacionados à genética, área contida no Plano de Ensino da série que o mesmo estuda.

A pesquisa é importante para o aluno porque irá potencializar as habilidades cognitiva e motora do mesmo, e desta forma facilitará a

compreensão dos conteúdos programáticos desenvolvidos em sala de aula na área de genética.

Após ser esclarecido (a) sobre as informações que dizem respeito a mesma e, ao autorizar o menor de idade a participar do estudo, você pode assinar e rubricar, ao final deste documento a sua concordância, que se apresenta em duas vias de igual teor, sendo uma via do informante e a outra via do pesquisador responsável.

Se depois de consentir a autorização o (a) Sr. (a) desistir, tem todo o direito e a liberdade de retirar o seu consentimento de autorização em qualquer fase da pesquisa, independente do motivo e, sem qualquer prejuízo a sua pessoa ou ao menor de idade.

Gostaríamos de informar que o (a) Sr. (a) não terá nenhuma despesa e também não receberá nenhuma remuneração, pelo ato de autorizar o menor de idade a participar da pesquisa. Para o aluno também não haverá qualquer custo ou despesa, pois as atividades acontecerão na escola. Caso haja necessidade de gastos, a pesquisadora se compromete a arcar com os mesmos. A participação dele(a) não é obrigatória e, a qualquer momento, ele poderá desistir da participação. Tal recusa não trará prejuízos em sua relação com a pesquisadora ou com a instituição em que ele estuda.

Possíveis benefícios: Os benefícios proporcionados pela pesquisa estão relacionados à contribuição para a aprendizagem, ao cumprir as atividades de cunho investigativo; a valorização dos relacionamentos interpessoais, ao realizar atividades em grupo e a elaboração de um produto educacional – um guia de aplicativos que abordam a genética básica.

Possíveis riscos e desconfortos: Os riscos referentes à participação do aluno estão relacionados às dificuldades com o tema, desinteresse, desconforto em decorrência do tempo usado para as atividades com aplicativos de smartphone, resultando em cansaço e/ou indisposição.

Intervenções do pesquisador frente ao risco: Para minimizar esses riscos serão tomados alguns cuidados como o tempo dispensado ao uso dos aplicativos no smartphone, assistência direta e integral às dificuldades logísticas de TI (tecnologia de informação), ambiente adequado quanto à iluminação, arejamento e ruídos na sala de aula. Caso persistir qualquer desconforto, a atividade será definitivamente suspensa para o aluno, e assim desfazendo qualquer vínculo com o menor de idade em relação à pesquisa e a pesquisadora assumirá toda e qualquer intervenção frente ao risco.

A pesquisa contribuirá significativamente para divulgações científicas nacional e internacional, que tratam da eficácia do aparelho de smartphone como recurso audiovisual e cognitivo na área de genética para o ensino em escolas públicas estaduais, e você poderá acompanhar os resultados da pesquisa que serão divulgados em eventos ou através da publicação de livros e/ou artigos que serão entregues à comunidade escolar. As pesquisas realizadas não serão divulgadas de forma a possibilitar a identificação do estudante.

O documento é elaborado em duas vias, rubricadas em todas as suas páginas e assinadas, ao seu término, pelo convidado a participar da pesquisa, ou por seu representante legal, assim como pelo pesquisador responsável, ou pela(s) pessoa(s) por ele delegada(s), devendo as páginas de assinaturas estarem na mesma folha. O(a) senhor(a) está recebendo uma via deste termo onde consta o e-mail do pesquisador principal e do Comitê de Ética

responsável, podendo tirar dúvidas agora ou a qualquer momento, a outra cópia fica com o pesquisador. O aluno menor de idade terá sua identidade guardada e se manterá em sigilo.

Para outras informações ou qualquer dúvida que possa surgir, o (a) Sr. (a) poderá entrar em contato com o pesquisador/coordenador da pesquisa, Professora Vivia Lúcia Juvino de Lemos Cardoso, pelo telefone (66) 98134-0968, ou e-mail vivialucia@hotmail.com, ou ainda na Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto de Biociências, pelo endereço: Av. Fernando Corrêa da Costa, nº 2367 - Bairro Boa Esperança.

Prof^a Vivia Lúcia Juvino de Lemos Cardoso
Pesquisador Responsável

Programa de Pós-graduação em Ensino de Biologia -PROFBIO/UFMT Cuiabá. MT.
Av. Fernando Corrêa da Costa, 2367. Bairro Boa Esperança - 78060 – 900. Cuiabá - MT
Contato: (66) 98134-0968

CEP - Saúde
Comitê de Ética em Pesquisa em Saúde

Av. Fernando Corrêa da Costa, 2367. Bairro Boa Esperança - 78060 – 900. UFMT/ Cuiabá-
MT
Contato: (65) 3615 - 8254

TERMO DE CONSENTIMENTO DO RESPONSÁVEL

Euportador(a) da Carteira de Identidade nº e do CPFvenho através do presente documento oficializar o termo de autorização do menor de idade, como integrante da Pesquisa “USO DE APLICATIVOS PARA SMARTPHONE EM AULAS DE

GENÉTICA NO ENSINO MÉDIO” Coordenado pela **Vívia Lúcia Juvino de Lemos Cardoso** aluna do PPG PROFBIO UFMT/Cuiabá/MT. Eu fui informado sobre a pesquisa que será desenvolvida na escola e porquê precisam da minha autorização. Estou satisfeito com a explicação que me deram e apenas terei que autorizar a participação do aluno menor de idade e por esta razão assino este documento, emitido em duas vias assinadas e rubricadas por mim e pelo pesquisador na mesma folha, ficando uma via do TCLE com cada um de nós.

Local

Data: ___/___/___

Assinatura do Responsável



Assinatura do Pesquisador

Impressão do dedo polegar, caso não saiba assinar

CEP – Saúde
Comitê de Ética em Pesquisa em Saúde
Av. Fernando Corrêa da Costa, 2367. Bairro Boa Esperança - 78060 – 900. UFMT/ Cuiabá-
MT
Contato: (65) 3615 - 8254

APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO SOCIOECONÔMICO



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO INSTITUTO DE BIOCIÊNCIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO PROFISSIONAL EM ENSINO
DE BIOLOGIA
LINHA DE PESQUISA: ENSINO DE BIOLOGIA

QUESTIONÁRIO SOCIOECONÔMICO

Caro participante, o questionário abaixo será usado apenas como um diagnóstico inicial da turma, não havendo identificação da pessoa participante.

Observação: Marque apenas uma alternativa para cada pergunta.

- 01.** Qual o seu sexo?
a) Feminino.
b) Masculino.
- 02.** Em que etapa do ensino você entrou nessa escola?
a) Ensino Fundamental.
b) Ensino Médio.
- 03.** Quantas pessoas moram como você? (incluindo irmãos, parentes e amigos)
a) Moro sozinho.
b) Uma a três pessoas.
c) Quatro ou cinco pessoas.
d) Seis a oito pessoas.
e) Mais de oito pessoas.
- 04.** A casa onde você mora é:
a) própria
b) alugada
c) cedida.
- 05.** Você tem acesso à internet em casa?
a) Sim, sempre.
b) Sim, às vezes.
c) Não.
- 06.** Você possui smartphone?
a) Sim.
b) Não.
- 07.** Usa o smartphone para estudar?
a) Nunca.
b) Quase nunca.
c) Sim, mas com pouca frequência.
d) Sempre.
- 08.** Tem o hábito de usar aplicativos para smartphones para estudar?
a) Não.
b) Sim, mas poucas vezes.
c) Sim, sempre.

09. Assinale com que frequência você faz as seguintes coisas:

	Nunca	As vezes	Frequentemente
1. Assiste vídeos relacionados aos conteúdos vistos em aula	(A)	(B)	(C)
2. Lê de novo em casa o conteúdo das aulas	(A)	(B)	(C)

3. Consulta dicionários, atlas ou enciclopédias	(A)	(B)	(C)
4. Pesquisa na internet conteúdos vistos durante as aulas	(A)	(B)	(C)

APÊNDICE D – FICHA DE AVALIAÇÃO DOS APLICATIVOS

Analizando Aplicativos sobre Genética

A respeito do aplicativo “Segundo Mendel”, analise as afirmações abaixo e assinale a opção que melhor represente sua opinião.

Observação: Considere o grau 5 como sendo aquele com maior concordância ou discordância, e o 1 como o de menor concordância ou discordância.

01. O aplicativo oferece mecanismos de busca de conteúdo específico.

Concordo	1	2	3	4	5
Discordo	1	2	3	4	5

02. O aplicativo apresenta os conceitos relacionados à genética clássica de forma correta e adequada.

Concordo	1	2	3	4	5
Discordo	1	2	3	4	5

03. Os conceitos são abordados de forma clara e são de fácil entendimento para o aluno.

Concordo	1	2	3	4	5
Discordo	1	2	3	4	5

04. O aplicativo apresenta conceitos relacionados ao dia a dia do aluno.

Concordo	1	2	3	4	5
Discordo	1	2	3	4	5

05. O aplicativo apresenta figuras ou imagens condizentes com o conteúdo abordado.

Concordo	1	2	3	4	5
Discordo	1	2	3	4	5

06. Em relação às figuras ou imagens, pode-se considerar que são de fácil interpretação.

Concordo	1	2	3	4	5
Discordo	1	2	3	4	5

07. O aplicativo traz recursos conceituais e gráficos que são atrativos para o aluno.

Concordo	1	2	3	4	5
Discordo	1	2	3	4	5

08. O aplicativo é de utilização fácil e intuitiva.

Concordo	1	2	3	4	5
Discordo	1	2	3	4	5

09. Você utilizaria ou indicaria o aplicativo para ser usado em aula.

Concordo	1	2	3	4	5
Discordo	1	2	3	4	5

10. O aplicativo pode ser usado sem dificuldade pelo aluno.

Concordo	1	2	3	4	5
Discordo	1	2	3	4	5

11. Se desejar, insira aqui seu comentário.
(área para escrita)

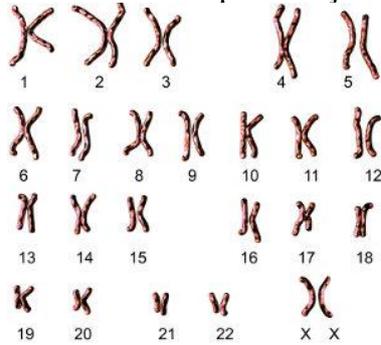
APÊNDICE E – QUESTÕES DE SONDAGEM PRÉ TESTE

01. Explique, em poucas linhas, o que é hereditariedade para você.

02. Explique o que é DNA e cromossomo.

03. O que é um gene?

04. Observe a representação do perfil cromossômico de uma mulher:



A constituição cromossômica de um indivíduo é chamada de:

- Genoma.
- Genética.
- Cariótipo.
- Genótipo.
- Cromossomia.

05. Em poucas palavras, descreva o que é genótipo e fenótipo. É possível fazer uma relação entre eles?

06. O que são alelos?

07. O que os termos homocigoto e heterocigoto representam?

08. Descreva, com suas palavras, o que é dominante e o que é recessivo.

09. Para você, qual a importância do trabalho desenvolvido por Mendel?

APÊNDICE F – QUESTÕES DE SONDAGEM PÓS TESTE

01. É comum observarmos semelhanças entre pessoas de uma mesma família. Explique, com suas palavras, por que isso acontece e relacione com uma palavra que expresse esse acontecimento de forma objetiva, prática.

02. Todos os seres vivos apresentam material genético. A respeito da informação genética, marque a alternativa que indica corretamente o nome da unidade básica da hereditariedade:

- a) gene.
- b) cromossomo.
- c) alelos.
- d) RNA.
- e) nucléolo.

03. O albinismo é uma característica definida geneticamente, na qual ocorre uma ausência na produção de melanina (pigmentação da pele), gerando a ausência total ou parcial de pigmentação da pele, dos olhos e dos cabelos. Ela só se manifesta em pessoas que possuem os dois genes recessivos (aa).

Responda:

- a) Identifique no texto acima o fenótipo.
- b) Identifique no texto acima o genótipo.

04. Em poucas palavras e usando seu conhecimento, descreva o que significa DNA e cromossomo e, se possível, faça uma relação desses termos com seu dia-a-dia.

05. Defina genótipo e fenótipo e faça uma relação entre eles.

06. Qual a diferença entre um organismo heterozigoto e um organismo homozigoto?

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

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

08. Para você, qual a principal diferença entre um gene dominante e um gene recessivo?

09. Em poucas palavras, discorra sobre a importância da genética.

10. O gene para albinismo somente **se expressa quando está em par**, e situa-se no mesmo **locus** de cromossomos **que possuem cargas genéticas semelhantes**, sendo a cor de pele, o caráter normal, transmitida por um gene que **se expressa, mesmo em dose simples**. De acordo com as palavras grifadas, assinale a alternativa que apresenta a sequência correta dos conceitos relacionados:

- a) homólogos, alelos, recesivos, dominantes
- b) alelos, recesivos, alelos, homólogos
- c) recesivos, dominantes, alelos, homólogos
- d) recesivos, alelos, dominantes, homólogos
- e) recesivos, alelos, homólogos, dominantes.