

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

ROSIMERI SABIM BATISTA

**DIFICULDADES E METODOLOGIAS NO ENSINO - APRENDIZAGEM DA
GENÉTICA: REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

CURITIBA

2019

ROSIMERI SABIM BATISTA

**DIFICULDADES E METODOLOGIAS NO ENSINO - APRENDIZAGEM DA
GENÉTICA: REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

Monografia apresentada como requisito parcial à conclusão do Curso de Especialização em Genética para Professores do Ensino Médio, na modalidade de Ensino a Distância, da Universidade Federal do Paraná.

Orientadora: Prof. Dr^a.: Daniela Fiori Gradia

CURITIBA

2019

RESUMO

A genética é a ciência que estuda os caracteres transmitidos de geração em geração, e diante dos avanços tecnológicos nas pesquisas, está em constante transformação. De acordo com os parâmetros curriculares nacionais (PCNs), a genética faz parte do currículo escolar do Ensino Médio na disciplina de Biologia. Ela é imprescindível, pois permite ao aluno compreender a vida em toda sua complexidade e evolução. Por se tratar de uma ciência complexa, muitos alunos apresentam dificuldades, acarretando na desmotivação e desinteresse no aprendizado. Este artigo teve por objetivo realizar uma breve investigação na literatura sobre as principais dificuldades que professores e alunos apresentam no ensino-aprendizagem. As principais dificuldades apresentadas pelos professores ao ensinar genética ocorre pela falta de livros didáticos atualizados e mais contextualizados, que contemplem questões éticas da ciência; falta de formação específica na área de genética e por alunos que apresentam conhecimentos básicos e precedentes distorcidos e equivocados sobre a genética. Entre as principais dificuldades apresentadas pelos alunos está a dificuldade na memorização de conteúdos devido a terminologias complexas, resolução de problemas genéticos que utilizam cálculos de probabilidade matemática básica e análise combinatória, falta de materiais, contextualização e dinamização das aulas, carência de conteúdos no livro didático que se apresentam defasados, falta de conhecimentos científicos e tecnológicos e professores que se apresentam desmotivados e desatualizados para o ensino específico da genética. A utilização de atividades lúdicas, jogos e experiências simples favorecem o processo de ensino-aprendizagem, pois tornam a genética mais interessante e aproximam o contato professor-aluno diminuindo as dificuldades no ensino-aprendizagem.

Palavras-chave: Genética. Ensino-aprendizagem. Professor-aluno. Metodologias.

ABSTRACT

Genetics is the science that studies characters transmitted from generation to generation, and being a modern science is in constant transformation due to the advancement of technology and research. According to Brazilian national curriculum parameters (PCNs), genetics is part of the high school curriculum as a Biology subject. It is essential by allowing the student to understand life in all its complexity and evolution. Many students show learning difficulties, because it is a complex science, resulting in lack of motivation and interest. This article aimed to conduct a brief investigation in the literature about the main difficulties that teachers and students present in teaching-learning process. The main difficulties presented by teachers are the lack of updated and more contextualized textbooks that address ethical issues in science, lack of specific genetics training and students that have distorted and mistaken basic knowledge and precedents about genetics. Among the main difficulties presented by the students is the memorization of contents due to complex terminologies, solving genetic problems using basic mathematical probability calculations and combinatorial analysis, lack of materials, contextualized and dynamic classes, lack of content in the textbook that are lagging, lack of scientific and technological knowledge and teachers who are demotivated and outdated for the specific teaching of genetics. The use of playful activities, games and simple experiences favor the teaching-learning process, as they make genetics more interesting, bring the teacher-student contact closer, reducing the difficulties in teaching-learning.

Keywords: Genetics. Teaching-learning. Teacher- Student. Methodologies.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

CECISP - Centro de Treinamento para Professores de Ciências de São Paulo

CNPq - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

DNA - Ácido Desorribonucleíco

PCN - Parâmetros Curriculares Nacionais

UFRS – Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	8
1.1	HISTÓRICO DA GENÉTICA	9
1.2	A GENÉTICA NO BRASIL.....	11
1.3	JUSTIFICATIVA.....	12
1.4	OBJETIVOS	13
1.4.1	Objetivo Geral	13
1.4.2	Objetivos Específicos	13
1.5	METODOLOGIA.....	13
2	GENÉTICA E A SALA DE AULA.....	13
2.1	DOCENTES E SUAS DIFICULDADES EM ENSINAR GENÉTICA.....	13
2.2	DISCENTES E SUAS DIFICULDADES EM APRENDER GENÉTICA	15
2.3	METODOLOGIAS UTILIZADAS NO ENSINO DA GENÉTICA.....	17
3	CONSIDERAÇÕES FINAIS	19
	REFERÊNCIAS.....	20

1 INTRODUÇÃO

Segundo Snustad (2013), genética é a ciência que estuda o DNA (ácido desorribonúcleico), que além de constituir os genes, é responsável pela transmissão dos caracteres hereditários por meio da reprodução ao longo das gerações de todos os seres vivos. A genética sendo uma ciência moderna e com grande impacto sobre nós, portanto torna-se imprescindível a sua compreensão. Através do seu estudo é possível entender a evolução das espécies, adaptações dos seres vivos ao meio ambiente, a biodiversidade e o comportamento dos genes e as suas variações.

No entanto, a genética é tratada nas escolas de forma rápida, superficial e ineficiente. A metodologia utilizada por professores geralmente ocorre apenas de forma teórica a partir de livros didáticos, tornando o processo ensino-aprendizagem pouco dinâmico, (Brasil, 2006). Os alunos aprendem somente a parte teórica, através da memorização mecânica de regras e teorias postuladas, com pouca ou nenhuma atividade prática sobre o conteúdo. Hofstein e Lunetta (1982), afirmam a importância que as aulas práticas possuem no ensino das ciências, despertando e mantendo o interesse dos alunos na aula, os envolvendo na investigação científica e ajudando a compreender fenômenos diários e conceitos básicos. De acordo com Bonzanini e Garcia (2011), as aulas práticas em laboratório para o ensino da Biologia se tornam fundamentais, pois dinamizam o ensino e a metodologia do professor e proporcionam um aprendizado mais significativo e efetivo, pois os alunos conseguem manipular substâncias do meio em que vivem, aprendem a observar os processos através do experimento e desenvolver hipóteses que explicam os fenômenos e conteúdos abordados. Através da experimentação, do lúdico e ferramentas alternativas, os autores Masuda *et al.* (2005); Oliveira *et al.* (2008); Pereira *et al.* (2010); Pinto (2010); Tavares (2010) e Santana *et al.* (2010), concordam que os alunos assimilam de forma significativa os conteúdos de genética, entendendo com mais clareza os mecanismos de transmissão de hereditariedade, influências com o meio, mutações, entre outros. Para Bonzanini e Garcia (2011), o aprendizado se enfatiza por meio de conhecimentos teóricos apreendidos pelos alunos através de atividades práticas associadas com situações diárias vivenciadas no processo de ensino.

Segundo o Ministério da Educação, através de dados do Censo Escolar de 2018, em relação à existência de laboratórios de ciências são poucas escolas que dispõem da infraestrutura citada. No Brasil, 3,4% de escolas municipais possuem laboratórios de Ciências, 24,4% estaduais e 26,3% nas instituições privadas, mas nas escolas Federais 95,7% delas possuem laboratórios (INEP, 2018). Ainda nos deparamos com falta de materiais para dinamizar as aulas de genética e carência livros didáticos mais atualizados e completos. Diante dessas situações, o professor busca alternativas paliativas e provisórias para a realização de aulas dinamizadas, promovendo experiências simples em sala de aula, jogos, brincadeiras didáticas e lúdicas a partir materiais domésticos e reciclados possibilitando ao aluno criar e vivenciar a prática a partir das observações nas aulas de genética.

Mascarenhas, *et al.* (2016), através de seus resultados de pesquisa, afirmam que os estudantes apresentam dificuldades em aprender genética devido à sua terminologia pois apresenta conceitos difíceis de serem assimilados, falta de aulas práticas e não acompanham o raciocínio do professor apenas com o ensino teórico, apresentado desmotivação e desinteresse em estudar o conteúdo.

1.1 HISTÓRICO DA GENÉTICA

A genética é a ciência que estuda o DNA, podendo ser aplicada na agricultura e medicina, possui um grande impacto sobre o homem, ajudando na manutenção do corpo humano, explica sua existência e o que o faz ser único (Snustad, 2013). Para o mesmo autor, ela surgiu no início do Século XX, crescendo de tal proporção que para alguns é o que comanda toda a Biologia. Francisco (2005), diz que a genética se destacou consideravelmente nos últimos cinquenta anos, sendo umas das ciências com grande destaque no campo científico.

Com surgimento há pouco mais de 100 anos, a genética – “Ciência da informação” - auxiliou a compreensão sobre a vida atual e de milhões de anos atrás, (Griffiths, *et al.*, 2015).

Segundo Pagnan (2017), ao longo da história da genética, os povos antigos, mesmo sem conhecimentos científicos, sabiam que semelhantes geravam semelhantes, fato que leva a crer que a manipulação de plantas e animais ocorreu entre 10.000 a 12.000 mil anos atrás. Tentando explicar semelhanças entre

genitores e descendentes disseminou-se a ideia de herança por “mistura”, surgindo a “Teoria da Mistura” (Griffiths, *et al.*, 2015).

Após a teoria da mistura foi descartada, por não conseguirem explicá-la, quando perceberam que pais com estatura média geravam filhos de estatura alta. Tentativas de explicar a hereditariedade continuaram por muito tempo, mas sem êxito, faltavam-lhes conhecimentos científicos apropriados e planejamentos experimentais, não gerando nenhuma conclusão sobre os mecanismos que atuavam na hereditariedade (Snustad, 2017).

Após estudos de um monge austríaco agostiniano, chamado Gregor Mendel, que no jardim do monastério, na cidade de Brunn na Áustria, entre o ano de 1856 e 1863, realizou testes em diversas variedades de ervilha, descartando totalmente a possibilidade da Teoria da Mistura, Mendel em seus testes, comprovou que as características estudadas nas plantas eram controladas por estruturas, que mais tarde foram denominadas genes (Griffiths, *et al.*, 2015); (Pagnan, 2017). Segundo os mesmos autores, os experimentos de Mendel só foram publicados em 1866, chamando a atenção de poucos biólogos. Morrendo em 1884, suas pesquisas não receberam a devida relevância, tendo sido descobertas apenas 30 anos depois. Em 1900 em Londres, Willian Bateson realizando a leitura do artigo de Mendel sobre a hibridização da variedade de plantas, descobriu que o mistério da herança havia sido desvendado, e em 1905, Bateson criou termo genético.

Os estudos e pesquisas na Engenharia Genética e Biologia Molecular eram pouquíssimos e não divulgados pela comunidade científica até o final dos anos 80. Na década de 90 com novas descobertas na área, cientistas passam a divulgar esses avanços em mídias e meios de comunicação para toda a população, (Turcinelli, *et al.*, 2001).

Sendo Mendel considerado o “Pai da Genética”, seus estudos impulsionaram o avanço dessa Ciência, abrindo portas a novos descobrimentos, pesquisas, e com isso diversos cientistas, biólogos e pesquisadores impulsionados pelo Mendelismo realizaram novas descobertas, e trouxeram informações e conhecimentos importantes para a humanidade em relação à transmissão das informações genéticas (Griffiths, *et al.*, 2015).

Com base nas informações citadas acima, este artigo visa realizar um levantamento bibliográfico de investigação das principais dificuldades dos professores e alunos no ensino-aprendizagem da genética.

1.2 A GENÉTICA NO BRASIL

De acordo com o cientista Roland Vencovski, entrevistado por alunos do Instituto de Biociências na USP (2003-2004), entrevista disponível em: <http://www.genetica.esalq.usp.br/content/hist%C3%B3rias-da-gen%C3%A9tica-no-brasil>, a genética teve suas primícias no Instituto de Pesquisas na Escola de Agronomia (Campinas, SP). No início não existia departamento e nem experimentações de genética, sendo estudada apenas pela literatura. Segundo João Lúcio de Azevedo, também entrevistado pelo Instituto de Biociências, o primeiro livro sobre genética foi escrito em 1916 e 1917 pelo professor Condurú em Belém do Pará com conceitos muito primitivos.

Em 1910, a genética emerge através de estudos em pesquisas sobre genética vegetal e animal nos institutos de Agronomia (Escola Agrícola Luiz de Queirós e Instituto Agrônomo de Campinas), segundo Manguinhos, 2013, também entrevistado pelo Instituto de Biociências na USP (2003-2004). Crodowaldo Pavan, entrevistado, menciona que em Piracicaba, o instituto agrônomo, era liderado pelo Carlos Arnaldo Krug que estudou genética nos Estados Unidos, e comandava pesquisas nos setores de agronomia. No Brasil Krug comandava o departamento de genética em Campinas, São Paulo.

As perseguições nazistas contribuíram para o desenvolvimento da genética no Brasil. Warwick Kerr, outro cientista entrevistado, diz que o professor Frederick Brieger – Botânico, estatístico e geneticista - pertencente a um grupo de judeus e alemães, foragidos da Alemanha, veio para o Brasil com a proposta para ser professor de genética em Piracicaba contribuindo para a formação de novos geneticistas e pesquisadores brasileiros, além de estudar a evolução das *Orquidáceas*. Brieger, Dreyfus e Krug foram os três precursores da investigação genética no Brasil em meados de 1940, revela Warwick Kerr na entrevista ao Instituto de Biociências na USP (2003-2004).

Os geneticistas Theodosius Dobzhansky e André Dreyfus, a partir de 1950 criaram grupos científicos voltados à pesquisa em genética de populações distribuída em todo o país, como em Porto Alegre, Rio de Janeiro, Curitiba, Belo Horizonte e Salvador, e recebiam financiamento do governo e da Fundação Rockfeller (Souza *et al.*, 2013).

Willy Beçak, geneticista, entrevistado por Draúzio Varella, disponível em <https://drauziovarella.uol.com.br/entrevistas-2/historia-da-genetica-entrevista/>, menciona que no Brasil em 1960 começou a funcionar o Laboratório de genética no Instituto Butantan, sendo precursor nos estudos citogenéticos dos cromossomos humanos. O Brasil em meados de 1960 estava entre os três primeiros países a possuir a maior escola de genética do mundo, atraindo diversos cientistas e pesquisadores para o país alavancando os estudos e pesquisas na ciência genética.

Souza (2013) menciona que no decorrer da história do Brasil, durante a ditadura, muitos geneticistas perderam o apoio do governo, estagnando o avanço da ciência, o que impossibilitava viagens de pesquisadores ao exterior para se atualizarem, sendo financiados com poucos recursos governamentais através das agências Capes e CNPq, criadas em 1950.

As primeiras pesquisas na área da genética realizadas no Brasil eram voltadas ao estudo de Drosófilas, lideradas por Antonio Rodrigues Cordeiro, influenciado por Theodosius Dobzhansky, André Dreyfus e Crodowaldo Pavan e aconteceram no início de 1950, (Souza, *et al.*, 2013). No mundo acadêmico, a genética é introduzida por meio da criação da primeira pós-graduação em genética na Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRS) no ano de 1954 (Souza, *et al.*, 2013).

Em 1990 o avanço da tecnologia atinge os laboratórios, e o desenvolvimento da genética ocorre pelo uso de novas técnicas, juntamente com a expansão da Biologia Molecular e da aplicação do projeto Genoma Humano (Souza, 2013).

No final de 1970, a CECISP (Centro de Treinamento para Professores de Ciências de São Paulo), produziu novos subsídios para implementação da Genética na proposta curricular na disciplina de Biologia para o 2º grau, passando a compor no currículo escolar no ano subsequente (Longhini, 2012).

1.3 JUSTIFICATIVA

A genética é uma ciência complexa, com muitos conceitos e termos difíceis de serem absorvidos pelos alunos do Ensino Médio de escolas tanto públicas como privadas, seja no Brasil ou em outros países. Acredita-se que no processo de ensino-aprendizagem estão englobados diversos fatores que inviabilizam esse

processo dificultando-o e aumentando as barreiras existentes em sala de aula entre professor-aluno.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo Geral

Realizar investigação sobre o ensino-aprendizagem de genética na educação básica.

1.4.2 Objetivos Específicos

Os objetivos específicos do trabalho são:

- a) Investigar e apresentar através de levantamento bibliográfico as principais dificuldades dos professores em ensinar genética.
- b) Apontar as principais dificuldades dos alunos no processo de aprendizagem.
- c) Pesquisar metodologias na literatura que viabilizem o ensino-aprendizagem.

1.5 METODOLOGIA

Para o desenvolvimento deste artigo, utilizou-se como metodologia pesquisas bibliográficas que foram realizadas em livros, artigos, dissertações e teses através de periódicos e na internet, através do navegador google, na página do google acadêmico, e em sites de revistas científicas, a fim de investigar sobre as dificuldades enfrentadas por professores e alunos no processo de ensino-aprendizagem na ciência da genética por alunos do Ensino Médio.

2 GENÉTICA E A SALA DE AULA

2.1 DOCENTES E SUAS DIFICULDADES EM ENSINAR GENÉTICA

Atualmente os professores de Biologia necessitam de constantes atualizações no ensino da genética, pois é uma ciência que está em constante transformação

devido ao avanço da tecnologia e das pesquisas científicas, por isso, a construção coletiva do conhecimento de forma sistematizada vem a ser um dos desafios do professor em sala de aula, o que requer tempo, dedicação, investimentos e estudos (Moura *et al.*, 2013). A falta de formação específica em genética permite que haja distanciamento entre a educação escolar e a assimilação de conceitos adquiridos por mídias (Krasilchick, 2005). Essa carência na formação adequada para o ensino da genética de professores, bem como a falta de pesquisas científicas e atualizações do docente, contribuem para as dificuldades no processo de ensino-aprendizagem (Goldbach e Macedo, 2008). A falta de produção de conhecimentos, em diferentes saberes e práticas com constantes atualizações do professor distanciam mais pontos relevantes e importantes de aprendizagem na genética escolar, como a compreensão de conceitos básicos da genética, fato que dificulta para o professor o seu ensino (Goldbach e Macedo, 2008). Santos, (2005) salienta que a formação inicial de professores no curso de Graduação em relação à genética é sucinto e básico, questões que envolvem avanços da Biologia Molecular, Biotecnologia e novas descobertas que envolvem a bioética e outros paradigmas culturais são inexistentes. Para o autor, esses conhecimentos adquiridos pelos professores ocorrem através de veículos de informação divulgados pela mídia, internet, e outros, esses mesmos conhecimentos são adquiridos pela sociedade em geral, tornando-os detentos de conhecimentos prévios equivocados.

De acordo com o autor Krasilchick, (2005), os docentes encontram dificuldades em ensinar genética através de aulas exclusivamente teóricas, assim o aluno apresenta dificuldade em estabelecer relações apreendidas na escola e do seu cotidiano, tornando-os mais distantes sobre a ciência da genética, desconsiderando a realidade dos acontecimentos que os cercam e que são divulgados na mídia. Tais conhecimentos prévios sobre a genética adquiridos em casa, nas mídias e por meios da internet (Ayuso e Banet, 2002), dificulta para o professor o seu ensino, pois muitas concepções dos estudantes são erradas, sendo dever do professor realizar um diagnóstico a fim de identificar e reconhecer essas concepções errôneas sobre a genética, e oferecer metodologias que auxiliem o aluno a pensar cientificamente de forma clara e objetiva (Temp, Bartholomei-Santos, 2017). Esse reconhecimento pelo docente de concepções equivocadas sobre a genética é fundamental para que ocorra um aprendizado mais exato com menos

memorização mecânica de temas ligados à ciência genética (Klautau-Guimarães *et al.*, 2008).

Em análises realizadas pelas autoras Justina e Barradas (2004), com participantes professores de Biologia do Ensino Médio sobre as principais dificuldades dos docentes em lecionar a genética é relacionar a teoria com a prática, falta de materiais didáticos para enriquecer as aulas, a falta de conhecimentos dos professores em genética e falta de planejamento para as aulas.

No ensino da genética existem poucas opções de materiais para enriquecer as aulas, e dificulta ainda mais quando os professores não são criativos e dinâmicos, fazendo uso apenas de livros didáticos que são fornecidos para as escolas públicas nacionais pelas secretarias da educação (Justina, 2001). Esses livros são desatualizados, incompletos e defasados de conteúdos, a genética é mal distribuída e descontextualizada, uma vez que não aborda questões éticas e a sociedade (Moura *et al.*, 2013); (Mulati *et al.*, 2012).

2.2 DISCENTES E SUAS DIFICULDADES EM APRENDER GENÉTICA

A Ciência genética enfrenta muitos obstáculos no processo de ensino-aprendizagem devido a sua complexidade (Moura, 2013). O autor cita que os obstáculos no ensino da genética são: os encaminhamentos metodológicos utilizados pelo professor; o preparo do material e planejamentos para a apresentação das aulas; ferramentas e materiais que são utilizadas nas aulas práticas; e o conhecimento prévio do aluno sobre o conteúdo.

Para os autores Malaguth, Jannes e Pereira (1997); Costa e Diniz (2000), os docentes devem proporcionar aos alunos debates sobre ética, ciência, pesquisas e avanços da tecnologia a fim de introduzir conceitos prévios sobre esta ciência, para que compreendam questões morais para a sua formação acadêmica e pessoal.

Através de análises sobre conhecimentos prévios dos alunos do Ensino Médio, Paiva e Martins (2005), detectaram que muitos possuem boa compreensão sobre o tema, porém os índices de estudantes, 32 alunos de um total de 70 submetidos a um questionário com perguntas direcionadas à genética, apresentam conhecimentos equivocados sobre a mesma. Segundo Paiva e Martins, (2005) os resultados de suas pesquisas com alunos mostraram que a genética é desinteressante para eles, porque apresentam muitas dificuldades no aprendizado

dessa ciência. O autor Fabrício *et al.* (2006), concorda com os autores Paiva e Martins (2005), mencionando que os alunos alegam que a disciplina é muito difícil e complicada, não possuindo acesso às informações proporcionadas pelos professores e por falta de interesse dos próprios alunos pela busca dessas informações, o que leva a conclusão de muitos estudantes que não há sentido estudar genética. Como consequência eles acabam não conseguindo assimilar os conteúdos apresentados pelo professor durante as aulas.

Os conceitos e termos genéticos são de difícil compreensão, e apenas os esquemas do livro didático não suprem a necessidade dos esclarecimentos, sendo difícil para o aluno compreender, assimilar e relacionar a genética com a hereditariedade. Desta forma, o estudante apenas reproduz mecanicamente o que leu nos livros ou ouviu nas aulas do professor, fazendo com que ele incorpore conceitos que não consegue assimilar, contextualizar ou relacionar a disciplina com o seu cotidiano (Soares *et al.*, 2005). Justina (2001) afirma que os livros didáticos, assim como outras fontes detectam que o ensino da genética é precário e muitas vezes o professor ensina para o aluno conceitos distorcidos, prejudicando o ensino e aumentando mais as dificuldades em aprender essa ciência e construindo conhecimentos distorcidos.

Borges *et al.* (2017), cita que além dos livros didáticos, outros fatores são influenciadores na compreensão da genética como a falta de domínio na interpretação de textos com problemas genéticos, vocabulários específicos, termos técnicos, cálculos matemáticos que envolvem a matemática básica, questões de probabilidade e análises combinatórias. Segundo o autor Goldbach (2008), as habilidades em outras disciplinas não desenvolvidas pelos alunos influenciam no seu aprendizado em genética, sendo necessário ao aluno apresentar boas habilidades em cálculos matemáticos para resolver problemas de genética e desenvolver sua capacidade analítica. Para Oliveira (2011), em muitos casos os alunos conseguem resolver os problemas da genética com resultados em porcentagens utilizando a probabilidade, porém não possuem a capacidade de interpretação de resultados, e nem onde esses resultados podem ser aplicados. Discute-se ainda por Cantiello e Trivelato (2002); Justina e Rippel (2003), a compreensão de conceitos básicos é muito limitada, os estudantes muitas vezes nem mesmo sabem reconhecer a localização do DNA nos seres vivos, e isso se caracteriza pelo fato de não possuírem uma base enriquecida e sólida, o que os torna analfabetos científicos,

fator que leva a aumentar suas dificuldades na compreensão e desinteresse pela genética. Para Scheid e Ferrari (2006) *apud* Moreno (2007), a compreensão de termos genéticos como DNA, cromossomos, genes, genoma e outros, estão entre as principais dificuldades apresentadas por alunos do Ensino Médio.

Nesse contexto, o ensino de genética deve ocorrer de maneira mais didática e inovadora, pois a falta do uso de recursos e modelos didáticos, atividades lúdicas e jogos utilizados pelo professor, desfavorecem a interação professor-aluno, aumentando mais as barreiras na aprendizagem, (Banet e Ayuso, 1995, 2000); (Murray-Nseula, 2011); (Cirne, 2013). Vilela (2007), salienta que o uso inadequado dos livros didáticos e o excesso de aulas teóricas agravam ainda mais a compressão da Genética nas escolas.

2.3 METODOLOGIAS UTILIZADAS NO ENSINO DA GENÉTICA

Como já mencionado neste artigo são diversas as dificuldades apresentadas por docentes e alunos no processo de ensino-aprendizagem da genética, e para facilitar esse ensino, Manzke (1999), destaca que o uso de recursos didáticos pode facilitar esse processo. O autor sugere aplicações de estudos dirigidos para as aulas de genética, uso de modelos didáticos, como imagens, vídeos, jogos e aulas práticas, para uma maior aprendizagem dos mecanismos celulares.

As tecnologias presentes no mundo atual auxiliam e facilitam a aprendizagem dos alunos, e inova a metodologia do professor (Scolari *et al.*, 2007). O uso de recursos tecnológicos pode ser uma ferramenta aliada ao professor para o ensino da genética (Reichmann e Schimin, 2008), pois são muitas as referências existentes sobre essa ciência, retratados em filmes e documentários que podem ser explorados pelo professor.. Além disso, a utilização desses recursos, bem como o uso de imagens na disciplina de Biologia enriquece a aprendizagem e permite ao aluno relacionar conceitos científicos com o seu cotidiano (Reichmann e Schimin, 2008). No entanto, é preciso que o professor utilize de forma adequada e planejada, avalie o uso da tecnologia, realize uma análise do que será utilizado para que se enquadre dentro do conteúdo proposto (Postman, 1994; Xavier *et al.* , 2010).

Os modelos didáticos facilitam a compreensão dos alunos em relação ao tema abordado, instiga a imaginação e a construção do conhecimento com a memorização de conceitos e facilita a interação professor-aluno (Marques e Ferraz,

2008). Justina (2006), em defesa dos modelos didáticos, diz que eles servem de mediadores entre o conhecimento teórico e o conhecimento baseado na experiência, pois permite ao aluno idealizar, enxergar de forma concreta e não somente abstrata, sendo um conhecimento que pode se estender muito além da imaginação do aluno. É possível construir modelos didáticos a partir de materiais baratos e fáceis de encontrar no cotidiano, sendo atividades que prendem a atenção dos alunos e os instiga na criação através da atividade prática (Sepel; Loreto, 2007).

Moreira (2017) sobre pesquisas relacionadas à aplicação de aulas práticas no ensino da genética, cita que aulas práticas intercaladas com a teoria melhoram o aprendizado dos alunos e diversificam as metodologias do professor, aumentam a receptividade dos alunos e o interesse na aprendizagem da genética. As experimentações são motivadoras e muito esperadas pelos alunos, e quando vivenciadas em sala de aula ajudam o professor a mudar a forma com que o aluno vê o mundo, ampliando seu conhecimento científico associados com conhecimentos do seu cotidiano, quebrando o senso comum (Carvalho *et al.*, 2007).

Para Viveiro, Campos (2014), o ensino da genética deve oferecer diversas possibilidades, como salienta Moura *et al.* (2013), é preciso que o professor utilize diversos recursos didáticos, não se atentando em apenas aulas teóricas. O uso do lúdico ajuda o aluno a compreender temas mais complexos (Macedo, 1995), se tornando uma importante ferramenta utilizada por professores (Barbosa, Costa, 2011). O lúdico favorece a assimilação de diversos conteúdos complexos no processo de ensino-aprendizagem dos alunos, uma vez que estimulam o raciocínio lógico, incentivando a interação de alunos e desperta a curiosidade dos estudantes, além de possuir baixos custos (Jann, Leite, 2010; Macedo, 1995). Através dos jogos, conteúdos considerados complexos podem ser assimilados de maneira lúdica, divertida e interessante para o aluno, permitindo a aprendizagem (Macedo, 1995). Outro fator relevante em relação ao lúdico para o autor Boruchovitch, *et al.*, (2013), jogos que visam o lúdico e interações pessoais promovem a motivação e quando motivados os alunos realizam atividades com prazer, aumentando a eficácia do seu aprendizado. Rocha *et al.*, (2016) afirma que atividades oportunizadas com uso de jogos no ensino desta ciência, vem a ser uma importante estratégia para o seu aprendizado, estimula os alunos a trabalharem com conceitos básicos de uma forma mais dinâmica e ativa, vem a facilitar a ativação da memória e a compreensão dos principais conceitos da genética, diminuindo a memorização mecânica (Pereira, *et*

al., 2014). Jann, Leite (2010) explica que independente da atividade lúdica, essas práticas metodológicas devem ser conduzidas adequadamente e selecionadas de acordo com o perfil de cada turma a fim de atingir os objetivos propostos.

A aplicação de aulas em laboratórios de Ciências visam enriquecer as aulas e contribui para a metodologia do professor. Por se tratar de uma ferramenta metodológica rica e totalmente prática, ela facilita a compreensão do aluno sobre a teoria abordada, e através da experimentação diminuem-se as dificuldades do ensino, contribui e auxilia no processo de ensino-aprendizagem (Bombonato, 2011). Além de utilizar jogos didáticos enfatizando o lúdico, o autor Rocha, *et. al.*, (2016), cita que é preciso haver cursos extracurriculares para o ensino da genética para professores, a fim de que o professor aprimore seus conhecimentos específicos nesta ciência melhorando a qualidade do ensino-aprendizagem.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Acreditava-se que a principal dificuldade dos alunos em aprender a genética seria pela ausência das aulas práticas desenvolvidas em laboratórios e a falta de equipamentos mais modernos para tais aulas, porém essa justificativa é descartada através das pesquisas realizadas na bibliografia.

Os resultados nos mostram que as dificuldades dos professores e alunos são outras, acometem na grande maioria na falta de formação específica dos professores, que muitas vezes não possuem tempo para tal formação, alguns investimentos para essa formação são inviáveis economicamente, pois são de responsabilidade unicamente dos professores. A formação do docente possui grande impacto no aprendizado do aluno, o que leva um aumento das suas dificuldades e na compreensão da genética associada com outros fatores. Portanto com uma formação continuada do professor, atualizações constantes, acompanhamento da genética e o seu avanço, é possível facilitar o ensino da ciência. O professor com formação específica pode sim diminuir as barreiras no aprendizado do aluno.

Como a genética possui conceitos e terminologias difíceis o professor deve oferecer metodologias dinamizadas para o processo de ensino-aprendizagem, a fim de despertar o interesse e a atenção dos alunos sobre a genética. Dessa forma essas metodologias devem caminhar juntas com a teoria e a prática. Dentre essas

práticas podemos citar o uso de jogos, atividades lúdicas, debates sobre conceitos éticos e a sociedade, vídeos como documentários e filmes, textos de jornais e revistas, entre outras para que aumente a contextualização da genética com o seu conhecimento adquirido diariamente e o interesse em aprender genética. Alunos mais interessados e focados no ensino desenvolvem a facilidade em apreender termos básicos da genética, resolver problemas genéticos com facilidade, aumentar sua capacidade de interpretação e relacionar a genética como sendo parte importante da evolução dos Seres Vivos.

A carência nos livros didáticos pode ser suprida pelo professor com o uso de materiais extras trazidos de fontes confiáveis, como artigos científicos, pesquisas atualizadas, descobertas atuais da genética, bem como a construção de modelos didáticos com os alunos, que favoreçam o entendimento de conceitos e dos conteúdos de difícil assimilação. Os debates que envolvem questões éticas, de temas variados da genética moderna, ajudam na compreensão da ciência e desenvolvem no aluno o senso crítico, a opinião e a elaboração de sua própria conclusão, o que o leva a adquirir autonomia de construir seu próprio conhecimento.

As dificuldades dos professores se refletem na aprendizagem dos alunos, portanto quando resolvidas, diminuem as dificuldades de ensino em ambos os lados, visto que ensino-aprendizagem e professor-aluno caminham juntos.

REFERÊNCIAS

AYUSO, George; BANET, Enrique. **Alternativas a la enseñanza de la genética en educación secundaria**. Enseñanza de las Ciencias, 2002.

BANET, E; AYUSO, E. **Teaching genetics at secondary school: a strategy for teaching about the location of inheritance information**. Science Education. N. 84, 2000.

BANET, E; AYUSO, E. **Introducción a la genética em la enseñanza secundaria y bachillerato**: i. Contenidos de enseñanza y conocimientos de los alumnos. Enseñanza de las ciencias. V. 13, n. 2, 1995.

BARBOSA, Maralise Dorneles; COSTA, Gustavo Marques. **Ácidos Nucléicos: Como entender isso?** Genética na Escola. v. 6, n. 1, 2011. Disponível em: https://docs.wixstatic.com/ugd/b703be_6d7a0c4d6737499b8adc201c525cbb83.pdf. Acesso em 14 de julho de 2019.

BONZANINI, Daniela; GARCIA, Rosane Nunes **Uma investigação sobre a importância das aulas práticas de Biologia no Ensino Médio**. UFRGS , 2011. Disponível em:

<https://seer.ufrgs.br/CadernosdoAplicacao/article/viewFile/22262/18278>, acesso em 01 de maio de 2019.

BORGES, C.K.G. D; SILVA, C. S.; REIS, A.R.H. **As dificuldades e os desafios sobre a aprendizagem das leis de Mendel enfrentados por alunos do Ensino Médio**. Experiências em Ensino de Ciências V.12, No.6. Universidade do Estado do Amazonas – UEA, Manaus, Am, 2017. Disponível em: http://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID403/v12_n6_a2017.pdf, acesso em 04 de julho de 2017.

BRASIL, Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio**. Ministério da Educação e Cultura, Brasília, 2000. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/14_24.pdf, acesso em 22 de junho de 2019.

BOMBONATO, L.G.G. **A importância do uso do laboratório nas aulas de Ciências**. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Gerência de pesquisa e pós-graduação especialização em ensino de Ciências. Medianeira, PR, 2011. Disponível em: http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/2617/1/MD_ENSCIE_2011_1_07.pdf, acesso em 12 de setembro de 2019.

BORUCHOVITCH, et al. **Motivação do aluno para aprender: fatores inibidores segundo gestores e coordenadores pedagógicos**. Educação Temática Digital, v. 15, n. 3, p. 425-442, 2013. Disponível em: <https://www.periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/etd/article/view/1264>. Acesso em: 14 de julho de 2019.

CANTIELLO, A. C.; TRIVELATO, S. L. F. **Dificuldades de vestibulandos em questões de genética**. In: CONGRESSO NACIONAL DE GENÉTICA, 48.º, 2002, Águas de Lindóia. SBG – Sociedade Brasileira de Genética, 2002.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de et al. **Ciências no Ensino Fundamental: o conhecimento físico**. São Paulo: Scipione, 2007.

CIRNE, A. D. P. P. **Dificuldades de aprendizagem sobre conceitos de genética no ensino fundamental**. 2013. 269 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Naturais e Matemática) - Centro de Ciências Exatas e da Terra, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Rio Grande do Norte, 2013.

COSTA, S. I. F.; DINIZ D. **Mídia, Clonagem e Bioética**. Cad. Saúde Pública v.16 n. 1 Rio de Janeiro jan./mar 2000.

Fabício, M.F.L., Jófili, Z.M.S., Semen, L.S.M. e A.M. dos A. Leão. **A Compreensão das leis de Mendel por alunos de biologia na educação básica e na licenciatura**. Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências, (2006) 8, 1, 1-21.

FRANCISCO, G. C. B. **Ensino de genética: uma abordagem a partir dos estudos sociais de ciência e de tecnologia (ESCT)**. 2005. 120 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Regional de Blumenau, Blumenau, 2005.

GARCIA, E. S.; CHAMAS, C. I. **Genética Molecular: avanços e problemas**. Caderno de Saúde pública, v. 12 n.1. Rio de Janeiro. Mai/jun 1996.

GOLDBACH, T.; MACEDO, A. G. A. **Produção científica e saberes escolares na área de ensino de Genética: olhares e tendências.** In: VII Jornadas Latino-Americanas de Estudos Sociais das Ciências e das Tecnologias, 2008, Rio de Janeiro.

GOLDBACH, T.; EI –Nãni, C. N. **Entre Receitas, Programas e Códigos: Metáforas e Idéias Sobre Genes na Divulgação Científica e no Contexto Escolar.** Revista de Educação em Ciência e Tecnologia, v.1, n.1, 2008.

GRIFFITHS, A.J.F. et al. **Introdução à Genética.** 11ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2015.

HOFSTEIN, Avi; LUNETTA, Vincent N. **The role of the laboratory in science teaching: neglected aspects of research,** Review of Educational Research, 1982.

INEP. **Notas Estatísticas. Censo Escolar 2018.** Ministério da Educação Brasília, DF, 2019. Disponível em: http://download.inep.gov.br/educacao_basica/censo_escolar/notas_estatisticas/2018/notas_estatisticas_censo_escolar_2018.pdf, acesso em 01 de maio de 2019.

JANN, Priscila Nowaski; LEITE, Maria de Fátima. **JOGO DO DNA: um instrumento pedagógico para o ensino de ciências e biologia.** Ciências & Cognição, [S.l.], v. 15, n. 1, p. pp. 282-293, abr. 2010. Disponível em: http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-58212010000100022. Acesso em: 14 de julho de 2019.

JUSTINA, L. A. D.; BARRADAS, C. M. **As opiniões sobre o ensino de genética numa amostra de professores de biologia no nível médio.** Porto Alegre: ABRAPEC, 2004.

JUSTINA, L, A, D, RIPPEL, J, L. **Ensino de genética: representações da ciência da hereditariedade no nível médio.** IV ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 2003.

KRASILCHIK, M. **O professor e o currículo das ciências.** São Paulo: EPU, 1987

KLAUTAU-GUIMARÃES N.; AURORA, A.; DULCE, D.; SILVIENE, S.; HELENA, H. CORREIA, A. **Relação entre herança genética, reprodução e meiose: um estudo das concepções de estudantes universitários do Brasil e Portugal.** VIII Congresso Internacional sobre Investigación en la Didáctica de las Ciencias. Barcelona, 2008.

LONGINI, I.M. **Diferentes contextos do ensino de Biologia no Brasil de 1970 a 2010. Educação e fronteiras online. Dourados, MS. Set/Dez 2012.** Disponível em: <http://ojs.ufgd.edu.br/index.php/educacao/article/view/1801/1244>, acesso em 12 de setembro de 2019.

MACEDO, L. **Os jogos e sua importância na escola.** Cadernos de pesquisa, 93, p. 5-10, 1995.

MALAGUTH, I. F.; JANNES, C. E.; PEREIRA, J. E. D. **Ciência crítica e a genética dos livros didáticos.** Coletânea do VI Encontro “Perspectivas do Ensino de Biologia”. FEUSP. São Paulo. 1997.

MANZKE, V. H. B., **Aspectos da interação entre o professor de biologia e o livro didático no ensino de genética, na cidade de Pelotas, RS.** Dissertação de mestrado, Universidade Latino-Americano da IOESTE. FEUSP, São Paulo. 2000.

MARQUES, D. N.V; FERRAZ, D. F. **O Uso de Modelos Didáticos no Ensino de Genética em uma Perspectiva Metodológica Problematizadora.** Secretaria DE Estado da Educação – SEED. Superintendência da Educação – SUED. Programa de Desenvolvimento Educacional – PDE. Universidade Estadual do Oeste do Paraná- UNIOESTE. Área de concentração: Biologia. Cascavel, 2008.

MASCARENHAS, ET. AI. **ESTRATÉGIAS METODOLÓGICAS PARA O ENSINO DE GENÉTICA EM ESCOLA PÚBLICA.** Pesquisa em Foco, São Luís, vol. 21,2016. Disponível em: file:///C:/Users/pc%20casa/Downloads/1216-3378-1-PB.pdf, acesso em 01 de maio de 2019.

MASUDA, E. S.; BRANDÃO, K. R. A. C.; FERREIRA, S. M.; MARTINS, T. S. **Bingo do Tipo Sanguíneo. Genética na sala de aula: Estratégias de Ensino e Aprendizagem** – PROMED/UFRJ, Rio de Janeiro, 2005.

MOREIRA, J.A; GOMES, H.J.P. **Aplicação de aulas práticas de genética no processo de ensino-aprendizagem na educação de jovens e adultos.** Formação de professores: Contexto, Sentido e Prática. PUCP PR, 2017.

MORENO, A.; B. **Genética no ensino médio: dos Parâmetros curriculares Nacionais à sala de aula.** Monografia. (Especialização em Ensino de Ciências). Universidade do estado do Rio de Janeiro/Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes/ Departamento de Ensino de Ciências e Biologia, Rio de Janeiro, 2006.

MOURA, Joseane, ET AL. **Biologia/Genética: O ensino de biologia, com enfoque a genética, das escolas públicas no Brasil – breve relato e reflexão.** Universidade Federal do Piauí, Piauí, 2013. Disponível em: <http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/seminabio/article/view/13398/13912> Acesso em 30 de junho de 2019.

MULATI, A.L.L.; KAVALCO, K.F.; PAZZA, R. **O uso dos termos “código genético” e “carga genética” em jornais da web.** 58º Congresso Brasileiro de Genética, 2012.

MURRAY-NSEULA, M. **Incorporating case studies into na undergraduate genetics course.** Journal of the Scholarship of Teaching and Learning. V. 11, n. 3, 2011.

OLIVEIRA, A. R.; Daher, C. H.; Melo, F. A.; Nima, G. L. & Souza, M. A. A. **Música no ensino de Língua Portuguesa.** Publicatio – UEPG. Humanities, Applied Social Sciences, Linguistics, Letters and Arts. V. 10. Acesso em 05 de julho de 2019.

OLIVEIRA, M. V. M.; ARAÚJO, W. S.; OLIVEIRA, A. C.; SOARES, T. N. **Jogo Galápagos: A Extinção e a Irradiação de Espécies na Construção da Diversidade Biológica.** Revista Genética na Escola - SBG, 2008.

OMETTO-NASCIMENTO, T. A. et al. **A evolução do ensino de genética no nível médio e a engenharia genética.** In: CONGRESSO NACIONAL DE GENÉTICA, 47, 2001, Águas de Lindóia. Resumos... [S.I.]: Sociedade Brasileira de Genética, 2001.

PAGNAN, N. A. B. **Bases Históricas e Conceituais da Genética**. Universidade Federal do Paraná. Especialização em Genética para professores de Ensino Médio. Curitiba, PR, 2017.

PAIVA, A, L, B, MARTINS, C, M. DE C. **Concepções prévias de alunos de terceiro ano do Ensino Médio a respeito de temas na área de Genética**. Rev. Ensaio. Belo Horizonte. Volume 07 , 2005.

PEREIRA, Alba Flora; LEAO, Ana Maria A. Carneiro; JÓFILI, Zélia Maria Soares. **Diagnóstico inicial das dificuldades de articulação e sobreposição dos conceitos básicos de genética utilizando jogos didáticos**. Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciência (ENPEC), Florianópolis. In: Anais do VI ENPEC, 2007. Disponível em: <http://www.tede2.ufrpe.br:8080/tede2/handle/tede2/5893>. Acesso em: 10 de julho de 2019.

PEREIRA, D. D.; LIMA, J. S.; SEIXAS, N. B.; LIMA, M. M.; ANDRADE, C. C.; SILVA, N. P. P.; VALÉRIA, C.; MAIA, R. T. **Elaboração e utilização de Modelo Didático no Ensino de Genética de Populações**. In: X Jornada de Ensino, Pesquisa e Extensão – JEPEX. UFRPE: Recife, 2010.

PINTO, C. L.; TAVARES, H. M. **O Lúdico na Aprendizagem: Aprender e Aprender**. Revista Católica, Uberlândia, 2010.

POSTMAN, Neil. **Tecnopólio: a rendição da cultura à tecnologia**. São Paulo: Nobel, 1994. 224p.

REICHMANN, Deise do Rocio Xavier Taborda; SCHIMIN, Eliane Strack. **Imagens: contribuição para o ensino-aprendizagem em Biologia**. Dia-a-dia Educação, Portal Educacional do Estado do Paraná, 2008. Disponível em <<http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals>> Acesso em 30 de julho de 2019.

ROCHA, M.L; OLIVEIRA, H.T.A.S; FERREIRA, K.E; RIBEIRO, P.A.C; COSTA, F.J.; MARTINS E.M. **Ensino de Genética: A contribuição através de um projeto de extensão**. 7º Congresso Brasileiro de Extensão Universitária, 2016.

SANTANA, A. B.; MARIANO, R. S.; AGUIAR, H. A.; SIMPLICIO, L. C. F.; LOPES, M. S.; ANDRADE, V. S. F. **A Importância da Atividade Lúdica na Educação Ofertada por um Projeto Social: Experiências e Práticas de Extensionistas**. In: V Seminário de Extensão da PUC Minas, Campus Coração Eucarístico, 2010. Anais. Minas Gerais: PUC, 2010.

SANTOS, S. **Para geneticistas e educadores: o conhecimento cotidiano sobre herança biológica**. Annablume Editora, SBG e FAPESP, São Paulo, 2005.

SCHEID E FERRARI, 2006 apud MORENO, A. B. **Genética no Ensino médio: dos Parâmetros Curriculares Nacionais na sala de aula**. (monografia – Universidade Do estado do Rio de Janeiro). Rio de Janeiro, 2007.

SCOLARI, Angélica Taschetto; BERNARDI, Giliane; CORDENONSI, André Zanki. **O Desenvolvimento do Raciocínio Lógico através de Objetos de Aprendizagem**. Revista Novas Tecnologias na Educação. Porto Alegre: UFRGS. Vol5, n. 2, 2007. p. 2. Disponível em:

<<http://www.cinted.ufrgs.br/renote/dez2007/artigos/4eGiliane.pdf>> Acesso em 30 de julho de 2019.

SEPEL, Lenira M. N.; LORETO, Elgion L. S. **Estrutura do DNA em Origami – possibilidades didáticas**. Revista Genética na Escola – SBG, Ribeirão Preto, 02.01,p. 3-5, 2007. Disponível em <<http://www.sbg.org.br>>. Acesso em 29 de julho de 2019.

SNUSTAD, P.; SIMMONS, M.J. **Fundamentos de Genética**. 6 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2013.

SOARES, K. DA. C.; PINTO, M. da C.; ROCHA, M. de. **Cada lócus por si Mesmo: por onde andam esses Genes?**. In: GENÉTICA na sala de aula: estratégias de ensino e aprendizagem. Rio de Janeiro: Promed/SEE/UFRJ, 2005. Disponível em: <http://www.ccmn.ufrj.br/curso/trabalhos/pdf/biologiatrabalhos/genetica/genetica4.pdf> . Acesso em 03 de julho de 2019.

SOUZA, V. S. **Pesquisa Genética já tem História no Brasil**. Revista História Ciência Saúde. Manguinhos, 2013. Disponível em: <http://www.revistahcsm.coc.fiocruz.br/pesquisa-genetica-ja-tem-historia-no-brasil/>, acesso em 01 de junho de 2019.

SOUZA, V. S., et. al. **História da Genética no Brasil: Um olha a partir do Museu da Genética da Universidade Federal do Rio Grande do Sul**. Revista Scielo, 2013. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0104-59702013000200675&script=sci_arttext, acesso em 01 de junho de 2019.

TEMP, Daiana. S. Sonogo; BARTHOLOMEI-SANTOS, Marlise.L. **O ensino de Genética: a visão de professores de Biologia**. Rev. Cient. Schola Colégio Militar de Santa Maria Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil, 2017. Disponível em: http://www.cmsm.eb.mil.br/images/CMSM/revista_schola_2018/Artigos_alterados/II_1._O_ensino_de_Gen%C3%A9tica_-_a_vis%C3%A3o_de_professores_de_Biologia.pdf, acesso em 30 de junho de 2019.

TRIVELATO, Silvia Luzia Frateschi. **O ensino de Genética em uma escola de segundo grau**. 1987. 355 f, il. Dissertação (Mestrado) - Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1987.

TURCINELLI, S. R. et al. **A transmissão do conhecimento científico da universidade para a sociedade**. In: CONGRESSO NACIONAL DE GENÉTICA, 47, 2001, Águas de Lindóia. Resumos... [S.l.]: Sociedade Brasileira de Genética, 2001.

USP. **Histórias da Genética no Brasil**. Instituto de Biociências. Departamento de Genética. Universidade de São Paulo, 2003-2004. Disponível em: <http://www.genetica.esalq.usp.br/content/hist%C3%B3rias-da-gen%C3%A9tica-no-brasil>, acesso em 01 de junho de 2019.

VARELLA, Draúzio. **Genética no Brasil/ Entrevista**. UOL. Disponível em: <https://drauziovarella.uol.com.br/entrevistas-2/genetica-no-brasil-entrevista/>, acesso em 01 de junho de 2019.

VILELA, M.R. **A produção de atividades experimentais em genética no ensino médio**. Monografia: Especialização em Ensino de Ciências por Investigação, UFMG, 2007.

VIVEIRO, Alessandra Aparecida; CAMPOS, Luciana Maria Lunardi. **Formação inicial de professores de ciências: reflexões e abordagens das estratégias de ensino e aprendizagem em um curso de licenciatura**. ALEXANDRIA: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia, v.7, n., 2014.

XAVIER, Márcio Câmara; TEIXEIRA, Célia Regina; SILVA, Bianca Priscila Saveti da. **Aplicação das Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) na educação e os desafios do educador**. *Dialogia*, São Paulo, v. 9, n. 1, p. 105-115, 2010.