



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ
CAMPUS SENADOR HELVÍDIO NUNES DE BARROS
CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

KELE FEITOSA DOS SANTOS

ANÁLISE CIENCIOMÉTRICA SOBRE A EDUCAÇÃO EM GENÉTICA NO
BRASIL: DISCUTINDO O ENSINO MÉDIO

PICOS

2022

KELE FEITOSA DOS SANTOS

**ANÁLISE CIENCIOMÉTRICA SOBRE A EDUCAÇÃO EM GENÉTICA NO
BRASIL: DISCUTINDO O ENSINO MÉDIO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Ciências Biológicas da UFPI/CSHNB como requisito básico para obtenção do título de licenciada em Ciências Biológicas.

Orientadora: Profa. Dra. Patricia da Cunha Gonzaga Silva.

PICOS

2022

FICHA CATALOGRÁFICA
Serviço de Processamento Técnico da Universidade Federal do Piauí
Biblioteca José Albano de Macêdo

A237a Santos, Kele Feitosa dos
Análise cienciométrica sobre a educação em genética no Brasil :
discutindo o ensino médio [recurso eletrônico] / Kele Feitosa dos Santos –
2022.
30f.

1 Arquivo em PDF
Indexado no catálogo *online* da biblioteca José Albano de Macêdo-CSHNB
Aberto a pesquisadores, com restrições da Biblioteca

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Federal do
Piauí, Licenciatura Plena em Biologia, Picos, 2022.
"Orientadora: Dra. Patrícia da Cunha Gonzaga Silva "

1. Ensino de Biologia. 2. Genética. 3. Ensino de Ciências. 4. Educação
básica. I. Silva, Patrícia da Cunha Gonzaga. II. Título.

CDD 574.07

Emanuele Alves Araújo CRB 3/1290

KELE FEITOSA DOS SANTOS

**ANÁLISE CIENCIOMÉTRICA SOBRE A EDUCAÇÃO EM GENÉTICA NO
BRASIL: DISCUTINDO O ENSINO MÉDIO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Ciências Biológicas da UFPI/CSHNB como requisito básico para obtenção do título de licenciada em Ciências Biológicas.

Aprovado em 14 de setembro de 2022

BANCA EXAMINADORA

Patrícia da Cunha Gonzaga Silva

Profa. Dra. Patrícia da Cunha Gonzaga Silva

Orientadora (UFPI)

Victor de Jesus Silva Meireles

Prof. Dr. Victor de Jesus Silva Meireles

Examinador (UFPI)

Luiz Eduardo das Neves Silva

Prof. Me. Luiz Eduardo das Neves Silva

Examinador (UFPI)

Dedico todo meu empenho e trabalho primeiramente a Deus e a toda minha família, que sempre me deu apoio em todos os momentos.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, que me deu força e coragem para lutar e enfrentar todos os desafios.

À minha família, principalmente ao marido, por todo apoio, carinho e compreensão. À minha orientadora, pela paciência e empatia que teve, mesmo em meio às minhas dificuldades, certamente sem sua ajuda não teria conseguido concluir esse trabalho.

Educação não transforma o mundo. Educação muda as pessoas. Pessoas mudam o mundo.

Paulo Freire

RESUMO

A análise dos conhecimentos e da compreensão do ensino da Genética apresenta-se como um campo bastante investigado, principalmente no tocante ao uso de novas tecnologias, em contextos variados e em questões suscitadas nessa área do conhecimento. Diante do enfrentamento de desafios para ensinar e aprender na área de Biologia nas escolas públicas, em especial no Ensino Médio, realizou-se esta pesquisa, que objetiva discutir estudos realizados sobre o ensino de Genética no Brasil. A pesquisa foi construída a partir da seleção de periódicos que atenderam aos seguintes descritores: Ensino de Genética, Ensino Médio e Brasil nos campos de busca das plataformas: Google Acadêmico, *Scientific Librany Online* – SCIELO e Biblioteca Digital de Teses e Dissertações – BDTD. Posteriormente, foi realizada a seleção dos artigos para análise, tendo como critérios de inclusão artigos publicados nos últimos cinco anos (2017-2021). Ao todo, foram encontradas mais de 1.000 publicações científicas relacionadas, no entanto a maioria não era relevante ou não se tratava do tema objeto de estudo, assim apenas 15 foram selecionados e citados no presente trabalho, sendo: 12 artigos, dois trabalhos de conclusão de curso e uma tese, na distribuição das publicações por regiões: quatro estudos são da região Nordeste, quatro foram desenvolvidos na região Sudeste, cinco na região Sul e 2 da região Centro-Oeste, não houve publicações da região Norte, no tocante a metodologia de ensino de genética foi observada a sistematização do uso livro didático como único recurso. Conclui-se que através da análise cienciométrica do ensino de genética no ensino Médio, a situação atual do ensino nos últimos anos, tem como o objetivo alcançar o ensino de ciências Naturais/Biologia, em excelência, vem alcançando resultados significantes de desenvolvimento.

Palavras Chaves: Genética. Ensino de Biologia. Educação básica.

ABSTRACT

The analysis of knowledge and understanding of the teaching of Genetics presents itself as a field that has been extensively investigated, especially with regard to the use of new technologies, in different contexts and in questions raised in this area of knowledge. Faced with the challenges of teaching and learning in the area of Biology in public schools, especially in High School, this study was carried out, which aims to discuss studies carried out on the teaching of Genetics in Brazil. The research was built from the selection of journals that met the following descriptors: Teaching Genetics in High School in Brazil in the search fields of the platforms: Google Scholar, Scientific Library Online – SCIELO and Digital Library of Theses and Dissertations – BDTD. Subsequently, the selection of articles for analysis was carried out, having as inclusion criteria articles published in the last five years (2017-2021). In all, more than 1000 related scientific publications were found, however most were not relevant, so only 15 were selected and cited in the present work, being: 12 articles, 02 course conclusion works and 01 thesis, in the distribution of publications by regions: 4 are from the Northeast region, 4 from the Southeast region, 5 from the South region, 2 from the Center-West region, there were no publications from the North region, regarding the methodology of teaching genetics, the systematization of the use of textbooks was observed as single resource. It is concluded that through the scientometric analysis of the teaching of genetics in High School, the current situation of teaching in recent years, aims to achieve the teaching of Natural Sciences/Biology, in excellence, has been achieving significant development results.

Keywords: Genetics. Biology Teaching. Basic education.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
2 REFERENCIAL TEÓRICO	12
3 METODOLOGIA.....	16
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	17
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	25
REFERÊNCIAS	27

1 INTRODUÇÃO

A Genética é a ciência que estuda a hereditariedade e a variação dos organismos vivos. Nasceu em 1865 com o trabalho de Gregor Mendel sobre a hereditariedade de certas características da planta das ervilhas. Mendel demonstrou que a transmissão entre gerações de certas características da planta seguia um padrão estatístico sugerindo a presença de unidades hereditárias discretas, atualmente conhecidas por genes, que permaneciam intactas durante o processo (SIQUEIRA; ALTINO FILHO; DUTRA, 2021).

No início do século XX, com a redescoberta das leis de Mendel, a genética emergiu como uma promissora área da biologia moderna, conquistando o interesse de cientistas e instituições de diferentes países. Empregada inicialmente nos estudos da variação e hereditariedade em espécies vegetais, a genética rapidamente passou a ser aplicada em pesquisas sobre técnicas de melhoramento de sementes agrícolas e de espécies animais (SIQUEIRA; ALTINO FILHO; DUTRA, 2021).

Nessa perspectiva, a análise dos conhecimentos e da compreensão do ensino de Genética por parte dos jovens estudantes vem sendo muito investigada, assim como pesquisas têm sido realizadas com esse objetivo, atentando para a percepção de problemas propostos que envolvam o uso das novas tecnologias genéticas, em contextos variados, em questões suscitadas nessa área do conhecimento biológico (MELO; CARMO, 2009).

Entender sobre a molécula de DNA, é necessário para compreender o conceito, aplicações e como é realizado o processo da tecnologia do DNA recombinante. Partindo do pressuposto que a aprendizagem não é mecânica, não é apenas uma transmissão daquele professor que ensina, para o aluno que aprende. Então, para viabilizar o processo de aprendizagem sobre o DNA recombinante, o professor pode lançar mão de diferentes estratégias didáticas (OLIVEIRA; SILVA, 2021, p. 3)

Temas relacionados à genética estão presentes nos mais variados momentos de nossas vidas, desde a manipulação de plantas para maior produção de alimentos, a exemplo dos transgênicos, até pesquisas com células-tronco que buscam desenvolver tratamentos eficazes contra doenças degenerativas, como as distrofias musculares. As aptidões relacionadas ao ensino de genética desafiam o professor a organizar o conhecimento a partir de situações de aprendizagem que façam sentido para os alunos e lhes permitam interagir em diferentes situações cotidianas (TEMP; SANTOS, 2018).

Desta forma, considerando a *National Curriculum Common Foundation- BNCC* (MEC, 2018), questões relacionadas à tecnologia do DNA recombinante devem ser abordadas na licenciatura para que os futuros professores possam compreender e abordar plenamente essa

questão na educação básica, ressaltando que a BNCC recomenda que os alunos sejam biologicamente competentes e que os alunos analisem, argumentem e se posicionem criticamente em relação a temas científicos e tecnológicos como produção de alimentos geneticamente modificados, manipulação genética em saúde etc. No entanto, para colocar os alunos no cerne, é importante problematizar a educação (OLIVEIRA, SILVA, 2021).

Freire (1987) argumenta que essa noção é direcionada ao pensamento autêntico que não pode ser imposto, ou seja, difere da noção de educação bancária, onde os alunos recebem passivamente o conhecimento e assim lembrar o que está em sala de aula. Face a repetição, portanto os futuros professores devem ser treinados, a entender que é importante que, na escola, os alunos tenham acesso à informação sobre a tecnologia do DNA recombinante para relacioná-la com o cotidiano.

Por exemplo, os alunos devem ser informados sobre o significado do triângulo amarelo com a letra T preta em algumas embalagens de alimentos para indicar ao consumidor a presença de ingredientes geneticamente modificados, isso vem acontecendo desde 2003. No entanto, é importante que os alunos que estudam a tecnologia do DNA recombinante considerem seus conhecimentos prévios, que são a chave para uma aprendizagem significativa, em outras palavras, vincular o conteúdo de ciências às experiências dos alunos pode proporcionar um aprendizado profundo, onde os professores trabalham com conteúdo que não é apenas dados que os alunos memorizam, mas também interpretam para os alunos a realidade ao seu redor (OLIVEIRA, SILVA, 2021).

Desse modo, os seres humanos pensam, raciocinam, agem, interagem com os outros e com o mundo. O homem torna-se humano quando utiliza os bens culturais desenvolvidos pela espécie humana para funcionar na natureza. Do ponto de vista sócio-histórico, o trabalho não é visto como um fim em si mesmo, mas como um intermediário para um fim, e a relação entre os indivíduos permite a troca de saberes para realizar os mais diversos trabalhos que diferem de outros animais, para humanos. Nas relações interpessoais, há a apropriação do conhecimento cultural, há a comunicação e há a construção do conhecimento, por meio do qual as pessoas se tornam pessoas (CARVALHO; ANDRADE, 2020).

Por isso, optou-se pela pesquisa quantitativa e qualitativa, cujo estudo quantitativo da ciência pode ser chamado de Cienciometria e tem o objetivo de analisar os campos da ciência, tecnologia e inovação e por aí obter resultados avaliando o impacto das publicações sobre temas de trabalhos, edição, autor, revista, país e instituto que realiza a pesquisa e envolvidos, através do artigo. A Cienciometria ajuda a entender como as pessoas estão se comunicando cientificamente e o impacto dessas conquistas intelectuais (SANTOS, 2021).

Esse trabalho objetiva discutir estudos realizados sobre o ensino de Genética no Brasil. A pesquisa foi construída a partir da seleção de periódicos que atenderam os seguintes descritores: Ensino de Genética, Ensino Médio, Educação no Brasil. Foram escolhidos artigos publicados dos últimos cinco anos (2017-2021), em que se destaca como essa disciplina vem sendo encarada por parte dos alunos, como está sendo ministrada pelos professores e quais as dificuldades enfrentadas na realidade da comunidade docente e discente nas escolas do nosso país.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Enfrenta-se muitos obstáculos para ensinar e aprender Biologia nas escolas públicas, em especial no Ensino Médio. A Biologia é um campo de conteúdo diversificado que muitas vezes é de difícil entendimento para os alunos. A aprendizagem da Biologia permite uma compreensão da natureza e dos vários sistemas e ecossistemas que a compõem e da dinâmica dos organismos, e essa área do conhecimento também deve subsidiar o julgamento de questões polêmicas, como a produção de transgênicos e o uso excessivo de recursos naturais, o uso de tecnologias que envolvem intensa intervenção humana no meio ambiente, a produção e uso de produtos geneticamente alterados, dentre outras (TONETE, 2018).

O conhecimento prévio do aluno é importante para a aprendizagem de novos conteúdos, que na realidade nem sempre são novos, pois o aluno geralmente contribui com conhecimentos fundamentais. Ao ensinar, o professor envia uma única mensagem, mas cada aluno percebe uma mensagem diferente, baseada basicamente em seu conhecimento e experiência anterior. Os alunos têm diferentes motivações e tendências na forma como aprendem e se relacionam com o conhecimento, e eles também têm diferentes ritmos de aprendizagem e experiências de vida social, sendo importante investigar o conhecimento prévio como ponto de partida para a aprendizagem de novos conceitos, e tal proposição sugere a construção ou reconstrução de um significado a partir de ideias prévias, e desta forma, é possível continuar aprendendo (SILVA *et al.*, 2020).

É necessário que o professor assuma o papel de identificar fragilidades na construção de conceitos, em especial no ensino de genética, a partir de suas ideias prévias, bem como propor estratégias e situações de aprendizagem que considerem a construção do conhecimento biológico. A aprendizagem só é possível se estiver imbuída de desejo (consciente ou inconsciente) e se o educando estiver envolvido. O professor não produz conhecimento no aluno, na verdade ele conduz uma aula ou a aplicação de uma ferramenta de aprendizagem de tal forma que o próprio aluno faça o que é essencial, o trabalho intelectual (SANTANA; SOUZA; SAMPAIO, 2018, p. 43).

Ensinar genética significa a capacidade de entender conceitos abstratos, como genes e DNA, meiose e formação de gametas, dentre outros, e relacionar com situações cotidianas, por meio de exemplos, cálculos e comparações. Por isso, os professores precisam usar diferentes métodos para que os saberes possam ser compreendidos, cujos tópicos relacionados à Genética existem nos mais diversos momentos de nossas vidas, desde a manipulação de plantas à pesquisa com células-tronco, com o objetivo de aumentar a produção de alimentos e visa desenvolver tratamentos eficazes para doenças degenerativas, como a distrofia muscular (TEMP; SANTOS, 2018).

Dentre os conhecimentos genéticos que o aluno tem que mobilizar temos como exemplos, a compreensão de como o Ácido Desoxirribonucleico (DNA) e informações contidas nele influenciam o funcionamento celular e determinam características de um organismo, bem como compreender os princípios básicos de reprodução, transcrição e tradução, como as mutações ocorrem e o que isso significa para a função da célula, sua importância e danos potenciais. O aluno deve ter a capacidade de avaliar as vantagens e desvantagens das aplicações científicas e tecnológicas que são atualmente feitas no DNA, considerando valores éticos, morais, religiosos, ecológicos e econômicos (ARAÚJO *et al.*, 2018).

O estudo do conteúdo de genética precisa interagir com outros subcampos da biologia, como a biologia molecular, biotecnologia, dialogando com a matemática e a química. O surgimento da genética como um campo cuja análise é combinada com citologia, embriologia e pesquisa reprodutiva é extremamente importante para a correlação entre a genética e outros campos da biologia (TEMP; SANTOS, 2018).

A Genética é uma área do conhecimento que vem conquistando grande reconhecimento pela sociedade. Destaca-se na área médica com a possibilidade de tratar diversas doenças, na área do melhoramento animal e vegetal, proporcionando à sociedade produtos e serviços de boa qualidade e com boas propriedades nutricionais. No campo molecular, contribuiu para a compreensão dos processos hereditários. No entanto, muitas vezes esse conhecimento não chega ao aluno de forma acessível. O que torna propício a uma mistificação dessa área como algo difícil de digerir e compreender, principalmente por alunos do ensino médio (ARAÚJO *et al.*, 2018).

O foco está nas dificuldades que os alunos enfrentam na compreensão de uma área específica e muito importante da genética: os cromossomos e suas anormalidades cromossômicas. Os autores concluem que as dificuldades dos alunos se devem à pouca frequência desse tema nos livros didáticos e, portanto, à dedicação do professor a esse tema em sala de aula (ALMEIDA, 2021).

A genética estuda aspectos relacionados à hereditariedade e de como a informação genética é passada de geração em geração. Mas essa grande importância que a sociedade lhe dá contrasta com o que se observa nas escolas brasileiras, onde muitos alunos não conhecem informações muito importantes para compreender os conteúdos. Isso representa um grande problema tanto na organização do currículo escolar quanto em algumas práticas educacionais (ARAÚJO *et al.*, 2018).

Pesquisadores examinaram as barreiras para a aprendizagem em maior escala, culminando na sugestão de que os professores reflitam sobre as estratégias teórico-

metodológicas utilizadas no ensino de genética, o que requer a elaboração de estratégias de ensino diversificadas para fazer com que o professor se reinvente para orientar a prática educativa para que os alunos possam aprender de forma eficaz. Pesquisas sobre as dificuldades dos alunos em aprender Genética, tendo como um dos resultados de seus trabalhos a resposta dos alunos sobre qual assunto foi considerado mais complexo, sendo as leis de Mendel o tema recorrente nas respostas. Conseqüentemente, a utilização de diferentes metodologias de ensino pelos professores é necessária para superar essa barreira de aprendizagem, pois o uso de recursos práticos resulta em maior interesse e compreensão dos alunos (ALMEIDA, 2021).

O ensino de conceitos na aprendizagem significativa é um processo em que a nova informação corresponde a uma estrutura de conhecimento específica pré-existente na estrutura cognitiva do aluno, ou seja, a essência do processo de aprendizagem significativa é baseada em ideias expressas simbolicamente que se relacionam com algum aspecto relevante da estrutura do conhecimento definido como subsumindo (SILVA *et al.*, 2021).

Com o desenvolvimento de novas tecnologias, a Genética e, conseqüentemente, o ensino em Genética, está mudando. Assim, o processo educacional deve ser atualizado, com a utilização de metodologias ativas e recursos didáticos que proporcionem ao aluno o estímulo necessário para a pesquisa e a busca do conhecimento. Ao fazer isso os professores podem promover atividades práticas e experimentais. Além de criar e aplicar modelos feitos com materiais baratos, prontamente disponíveis e fáceis de usar em sala de aula (SILVA *et al.*, 2021).

Jogos educativos ou didáticos foram desenvolvidos com o objetivo de facilitar o ensino e a aprendizagem do conteúdo oferecido. Os jogos são técnicas de ensino que estimulam o aprendizado dos alunos criando motivação e interesse nas atividades em sala de aula. Conseqüentemente, acredita-se que é importante integrar as aptidões educacionais aos métodos tradicionais de ensino, sempre tendo como foco e objetivo a aprendizagem significativa dos alunos.

Por isso, os jogos educativos são uma forma de incentivar ativamente os alunos a construir seu próprio conhecimento. Os jogos figuram uma forma moderna de ensinar em sala de aula, combinam diversão e aprendizagem, criam ambientes de aprendizagem interativos e dinâmicos, motivam os alunos com desafios e curiosidades e levam os alunos a um estado de concentração e envolvimento intenso, promovendo o desenvolvimento de aptidões como a observação, comparação, hipótese, argumentação, resolução de problemas, raciocínio dedutivo e memorização (SILVA; ANTUNES, 2017).

Assim, ensinar Genética nas escolas atuais requer criatividade, desapego aos métodos tradicionais e inovações metodológicas, a fim de que a relação teoria e prática se concretize e melhore significativamente a compreensão dos conteúdos biológicos.

3 METODOLOGIA

Este estudo foi elaborado pelo método da cienciometria, que visa quantificar a evolução da ciência e da produção científica, baseando-se na análise das atividades científicas por meio de estatísticas, desenvolvendo indicadores confiáveis, como parâmetros de avaliação e exploração de dados. Mostrar papéis relevantes na análise da produção científica de países, regiões, estados, etc., revelar o grau de conhecimento em um determinado campo e contribuir para o direcionamento de novas pesquisas (PARRA, COUTINHO, PESSANO, 2019).

A pesquisa foi realizada a partir da seleção de periódicos, dos quais atende inserção das palavras chaves: Ensino de Genética no Ensino Médio nos campos de busca das plataformas: Google Acadêmico, *Scientific Library Online* - SCIELO, Biblioteca Digital de Teses e Dissertações - BDTD, Posteriormente, foi realizada a seleção dos artigos para análise, tendo como critérios de inclusão artigos publicados nos últimos cinco anos (2017-2021), evidenciando a análises de como está sendo ministrada pelos professores e quais as dificuldades enfrentadas pelos discentes e docentes, visando um melhor aprendizado e quebra de paradigmas e complexos que muitos alunos tem em relação ao ensino de Genética.

Neste estudo, utilizamos a pesquisa quantitativa e qualitativa. Os métodos quantitativos não são capazes de resolver ou responder a todos os problemas da sociedade, mas no respeito pelo rigor metodológico, permitem o acesso e a divulgação de informação valiosa sobre assuntos e/ou grupos da população.

No entanto, mesmo que atendam aos requisitos da gestão, os resultados não são transferíveis para outras situações sociais. A qualidade dos estudos quantitativos apresenta uma proximidade importante com a complexidade do modelo estatístico, o nível de planejamento, a variação e a assertividade na seleção das variáveis, os instrumentos aplicados e a fundamentação teórica que permitirá uma melhor análise das hipóteses (FREITAS; MUSSI *et al.*, 2019).

A exploração do material permitiu selecionar e agrupar os artigos em categorias, a partir das metodologias e procedimentos de análise explicitamente indicados pelos autores, tanto no resumo, quanto no corpo dos artigos selecionados. Por fim, o tratamento dos dados permitiu a interpretação da abordagem, ferramentas de edição de dados e metodologias utilizadas pelos autores para análise dos dados (SCHNEIDER; FUJII; CORAZZA, 2017).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram realizadas análises de quinze publicações científicas, nas plataformas digitais: Google Acadêmico, com 11 (73,33%) publicações tendo um acréscimo linear nos anos de 2020/2021; *Scientific Library Online* - SCIELO, que conta com 01 (6,66%) publicação, observando-se um decréscimo no ano de 2019, e a Biblioteca Digital de Teses e Dissertações-BDTD com 03 (20%) com publicações lineares no período analisado o critério do levantamento de dados relacionados ao ensino de genética no ensino médio no Brasil, estudo esse que se preocupa com a qualidade do ensino da genética, suas limitações , pontos positivos e negativos, recursos e ampliação do conhecimento para que o aluno possa ingressar numa universidade sem a preocupação de saber o básico exigido ao inserir-se numa faculdade seja ela pública ou privada.

As publicações foram dispostas em um quadro (Quadro 1) constituída de seis colunas no seguinte modelo: (1) título das obras; (2) autores; (3) sites de revistas científicas/ instituições/ eventos científicos; (4) ano de publicação; (5) plataforma de busca; (6) tipo de publicação. Os dados foram categorizados e classificados em: (1) quantidades de publicações em cada base de dados; (2) tipos de publicações científicas por ex. Artigos científicos, resumo de eventos científicos, trabalhos de conclusão de curso, dissertações, teses, subsequentemente, caracterizou-se a (3) distribuição geográfica da aplicação ou elaboração das publicações e (4) ano de publicação, com propostas de entrevistas ou pesquisas direcionadas ao público alvo de uma região, e elaboração de publicações quando se trata de revisões bibliográficas.

Quadro 1: Síntese das publicações científicas sobre a Educação em Genética no Brasil; discutindo o Ensino Médio, no decorrer de 5 anos, bases de dados: Biblioteca Digital de Teses e Dissertações-BDTD, Google Acadêmico e *Scientific Library Online*- SCIELO.

Fonte: Elaborado pela autora (2022). Bases de dados: Biblioteca Digital de Teses e Dissertações-BDTD, Google Acadêmico e *Scientific Library Online* –SCIELO.

Títulos	Autor(es)	Sites de Revista /Instituição /Eventos	Ano de Publicação	Base de Dados	Tipo de Publicações
Os desafios que permeiam os caminhos dos professores do ensino médio: uma abordagem sobre o ensino	ALMEIDA, L. B. M.	Tese Doutorado	2021	Google Acadêmico	Tese

de genética em escolas do município de Viçosa-MG.					
Jogos como tecnologias educacionais para o ensino de genética: a aprendizagem por meio do lúdico.	SILVA, M. R.; ANTUNES, A. M.	Revista Eletrônica Ludus Scientiae	2017	Google Acadêmico	Artigo
Modelos didáticos de DNA no ensino de genética: experiência com estudantes do ensino médio em uma escola pública do Piauí.	SILVA, J. S. <i>et al.</i>	Pesquisa, sociedade e desenvolvimento	2021	Google Acadêmico	Artigo
Análise de atividades práticas de genética feitas em um curso de formação complementar para professores da educação básica.	CARVALHO, E.; ANDRADE, M. A. B. S.	Experiência em Ensino de Ciências	2020	Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD)	Dissertação
Pesquisa Quantitativa e/ou Qualitativa: distanciamentos, aproximações e possibilidades.	FREITAS, M. R. F. <i>et al.</i>	Revista Sustinere	2019	Google Acadêmico	Artigo
A genética no contexto de sala de aula: dificuldades e desafios em uma escola pública de Floriano-PI.	ARAÚJO, M. <i>et al.</i>	Revista de Ensino de Ciências e Matemática	2018	Google Acadêmico	Artigo
Um breve olhar sobre a Cienciometria: origem, evolução, tendências e sua contribuição para o ensino de ciências.	PARRA, M. R.; COUTINHO, R. X.; PESSANO, E. F. C.	Revista Contexto & Educação,	2019	Google Acadêmico	Artigo

Impactos do uso de experimentos de baixo custo no ensino de genética em colégios de ensino médio.	SANTANA, E.; SOUZA, C. R. T.; SAMPAIO, S. F.	Revista Ciências & Ideias	2018	Google Acadêmico	Artigo
Estudo Cienciométrico sobre a tendência de publicação relacionado a COVID-19 e polimorfismo genético no gene ACE2	SANTOS, A. I. P. R.	Trabalho de Conclusão de Curso PUC- Goiás	2021	Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD)	Dissertação
Análise do conhecimento prévio sobre biologia celular de alunos do 1º ano de uma escola de ensino médio em Acaraú-Ceará	SILVA, M. H. <i>et al</i>	Brazilian Journal of Development	2020	Google Acadêmico	Artigo
Ensino da Genética: Uma proposta de abordagem ao ensino médio	SIQUEIRA, M. L. G.; ALTINO FILHO, H. V.; DUTRA, E. D. R.	Anais do Seminário Científico do UNIFACIG	2021	Google Acadêmico	Artigo
Pesquisas qualitativas: contribuições para a pesquisa em ensino de ciência	SCHNEIDER, E. M.; FUJII, R. A. X.; CORAZZA, M. J.	Revista Pesquisa Qualitativa	2017	Google Acadêmico	Artigo
O ensino de genética: a visão de professores de Biologia	SONEGO TEMP, D.; BARTHOLOMEI- SANTOS, M. L.	Revista Científica Schola	2018	Google Acadêmico	Artigo
Análise do ensino-aprendizagem de biologia nos anos finais da educação básica, uma perspectiva dos conteúdos de genética, bioquímica, fisiologia e biologia celular.	TONETE, D. C.	Trabalho de conclusão de curso UTFPM	2018	Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD)	Dissertação

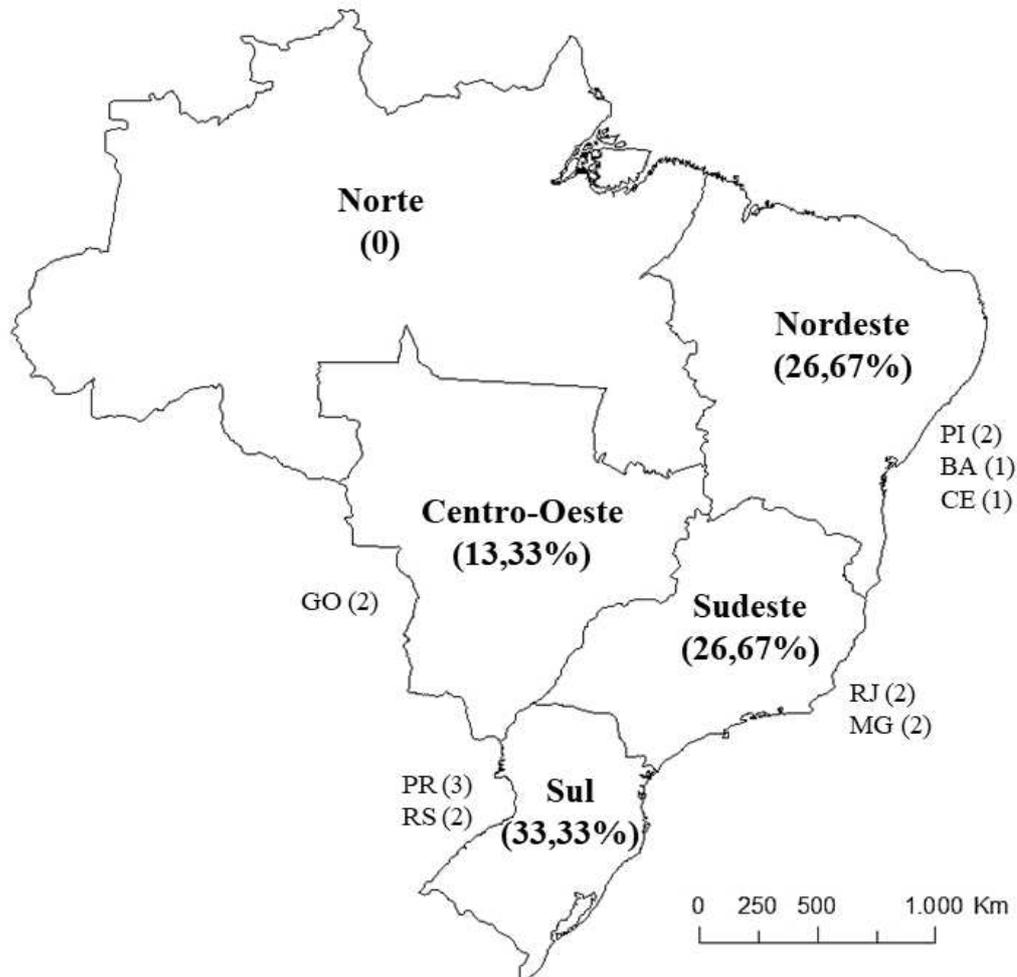
As ementas e os recursos didáticos empregados no ensino sobre tecnologia do DNA recombinante em um curso de licenciatura em ciências biológicas.	OLIVEIRA, A. C. C.; SILVA, F. V.	Ensaio Pesquisa em educação em Ciências	2021	SCIELO	Artigo
---	----------------------------------	---	------	--------	--------

Examinando os tipos de publicações científicas obtive os seguintes resultados: 12 (80%) são artigos científicos, 02 (13,34%) trabalhos de conclusão de curso, 01 (6,67) Tese Publicados Durante o período de 2017 a 2021, em relação a análise do desenvolvimento das publicações do ensino médio nesses 5 anos, pode-se observar um aumento contínuo no número de publicações, o que mostra a importância do tema.

A frequência de publicação, resumos e periódicos entre outras publicações ressalta a importância das questões educacionais no ensino informal e escolar de genética no ensino médio. Pesquisas como essa enriquecem cada vez mais a forma de ver o conhecimento científico transferido, e que a ciência é transformadora, não deve ser ensinada de forma tradicional, mas de formas inovadoras que despertem o amor pelo estudo de conteúdos considerados por anos difíceis de aprender.

Nos últimos 5 anos, observou-se que a distribuição das publicações encontrada com o tema: a Educação em Genética no Brasil; Discutindo o ensino Médio, se deu de forma não linear em diferentes regiões do País, como exemplo não foi encontrado nas ferramentas de buscas nenhuma publicações da região Norte (Figura 1).

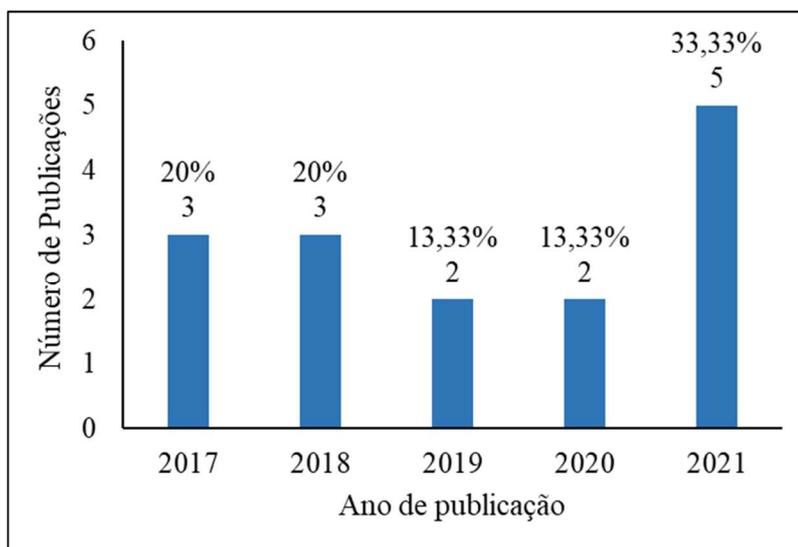
Figura 1 – Distribuição geográfica de produções científicas sobre a Educação em Genética no Brasil; discutindo o Ensino Médio no decorrer de 5 anos nas bases de dados: Biblioteca Digital de Teses e Dissertações - BDTD, Google Acadêmico e *Scientific Library Online* – SCIELO



Fonte: Elaborado pela autora (2022)

No entanto, em relação ao período analisado do ano de 2017 ao ano de 2021, foi evidenciado um crescimento expressivo de publicações no ano de 2021 (33,33%), conforme a Figura 2.

Figura 2 – Número de publicações científicas sobre a Educação em Genética no Brasil; discutindo o Ensino Médio no decorrer de 5 anos nas bases de dados: Biblioteca Digital de Teses e Dissertações - BDTD, Google Acadêmico e *Scientific Library Online* - SCIELO



Fonte: Elaborado pela autora (2022)

Por ser um estudo quantitativo com foco na objetividade, é influenciado pelo positivismo, considerando que a realidade só pode ser compreendida a partir da análise de dados brutos, obtidos por meio de instrumentos padronizados e neutros, em um momento em que a prática científica se conjuga com a crescente produção de conhecimento pela ciência, também é importante praticar o uso de métodos quantitativos e de medição que se complementam. Nesse cenário, a Cienciometria possibilita, por meio dessas metodologias quantitativas, sistematizar a ciência criada. Ressaltamos, no entanto, que para isso, as diferentes realidades sociais, mencionadas acima, também devem ser levadas em consideração, obtendo-se assim uma análise mais precisa da realidade científica atual (PARRA; COUTINHO; PESSANO, 2019).

Na pesquisa de levantamento de dados foi possível detectar, que há insuficiência nas estruturas físicas (laboratórios), e também de ferramentas relevantes para o ensino de biologia, falta de divulgação de projetos e elaboração de políticas públicas de educação; Os métodos de ensino analisados são baseadas na lógica de transferência de informações através do livro didático, são criadas relações de dependência tanto do professor quanto dos alunos. Isso revelou a falta de alternativas e ferramentas que pudessem ser integradas à sala de aula para permitir uma aprendizagem mais abrangente de conteúdos como experimentos científicos (SANTANA; SOUZA; SAMPAIO, 2018).

Nas análises de dados de todos os alunos questionados sobre a principal dificuldade que enfrentavam na disciplina de Biologia, no conteúdo de Genética, 64% dos alunos apontaram os

termos utilizados para representar os processos biológicos. Outros 24% afirmaram que os conteúdos na maioria das vezes são de difícil assimilação, por não permitir a sua correlação com algo do cotidiano. Outro problema apresentado em torno de 8% foi a dificuldade em cálculos, na qual é uma área indispensável para se entender determinados conteúdo dentro da Genética e 4% evidenciaram a inexperiência do professor com a disciplina, dificultando o entendimento, muitas vezes em determinados conteúdos (ARAÚJO *et al.*, 2018).

Uma possível solução seria que os professores e seus alunos atingissem o nível multidimensional do alfabetismo científica, contivessem uma compreensão mais integrada dos conceitos e processos aprendidos em biologia molecular e estabelecendo relações entre esse conhecimento, ciência, tecnologia e sociedade. Outro fato altamente relevante é que a formação acadêmica e científica do professor influi seus cursos, fazendo-se necessário repensar sua formação inicial, sendo imprescindível a inclusão da disciplina de biologia molecular em todos os cursos de graduação da área biológica, ao invés de apresentar a disciplina no currículo é necessário que de fato, haja concretamente esses objetivos são aspectos da biologia que permitem que você crie uma visão do mundo um objetivo prático e que permite criar uma ideia avaliar e adquirir uma posição cívica (TONETE, 2018).

Ao longo do estudo foi possível identificar falhas dentro do ensino da genética sendo pela falta de assimilação do conteúdo, materiais didáticos, poucos recursos para uma aula mais elaborada, com maior visibilidade das ilustrações, desatualização de cursos de capacitação por parte dos docentes, falta de educação pedagógica, como foi visto cada aluno assimila ou percebe e relaciona os conteúdos de formas diferentes havendo uma limitação na aprendizagem, parte do professor conduzir e observar as limitações de cada aluno de forma individual, buscando sempre alternar a forma de ensinar, trazendo para a sala de aula uma maneira de motivar e despertar a curiosidade por parte dos alunos.

Quadro 2: Análise das metodologias, e propostas que tem como objetivo evidenciar como essas áreas de conhecimento vem sendo encarada por partes dos alunos, como está sendo

ministrada pelos professores e quais as dificuldades enfrentadas pelos discentes e docentes.

Dificuldades apontadas	Sugestões do autor	Autores
Deficiências nos recursos físicos (laboratórios, instrumentais)	Confecção de experimentos de baixo custo no ensino de genética em colégios de ensino médio.	SANTANA, E.; SOUZA, C. R. T.; SAMPAIO, S. F.
	Projetos voltados para o incentivo e melhoramento dos recursos.	SILVA, M. H. <i>et al</i>
	Trabalhar o ensino de genética, e a aprendizagem por meio do lúdico.	SILVA, M. R.; ANTUNES, A. M.
	Produção de modelos didáticos da molécula de DNA, para o ensino de genética.	SILVA, J. S. <i>et al</i>
	Abordagem mais científica com uso de práticas laboratoriais no ensino de genética	TONETE, D. C.
Dificuldades de assimilação do conteúdo, pela metodologia abordada.	Buscar outras alternativas além dos livros, para melhor assimilação dos conteúdos.	ALMEIDA, L. B. M.
	Desvincular a dependência do professor da visão totalmente livresca.	SANTANA, E.; SOUZA, C. R. T.; SAMPAIO, S. F.
	Explorar assuntos do cotidiano para a assimilação de conteúdos da genética através do conhecimento prévio dos alunos	SANTOS, A. I. P. R.
	Abordagem de novas metodologias a se trabalhar em sala de aula como jogos para melhor assimilação do conteúdo	SIQUEIRA, M. L. G.; ALTINO FILHO, H. V.; DUTRA, E. D. R
	Atividades como oficinas e cursos, nas quais os professores sejam apresentados a metodologias que facilitem a alfabetização científica e a aprendizagem de Genética dos alunos	TEMP, D. S.; BARTHOLOMEI-SANTOS, M. L.,
Falta de atualização profissional.	Melhor incentivo de políticas públicas por parte do governo.	SANTOS, A. I. P. R.
	Disponibilizar cursos para capacitação profissional dos professores do ensino de genética	CARVALHO, E.; ANDRADE, M. A. B. S.

	Pesquisa quali-quantitativa na área educacional, no decorrer da formação disciplinar de educadores, mestres e doutores em educação.	SCHNEIDER, E. M.; FUJII, R. A. X.; CORAZZA, M. J.
Deficiência em materiais didáticos.	Aumentar os espaços para comportar os alunos nos laboratórios onde contém; equipamentos, e aumento da verba para a compra de reagentes necessários às práticas experimentais.	OLIVEIRA, A. C. C.; SILVA, F. V.
	Realizar pesquisas qualitativa e quantitativa para análise dos impactos na aprendizagem de genética no ensino médio mediante a escassez de materiais didáticos.	FREITAS, M. R. F. <i>et al.</i>

Foi possível identificar, a partir do estudo realizado, que para superar a deficiência nos recursos físicos (laboratórios, instrumentais), as dificuldades de assimilação do conteúdo, pela metodologia abordada, a deficiência em materiais didáticos, é necessário a proposição de atividades explorem assuntos do cotidiano para a assimilação de conteúdos da genética através do conhecimento prévio dos alunos, com abordagem de novas metodologias a se trabalhar em sala de aula como jogos para melhor assimilação do conteúdo, bem como o planejamento de oficinas e cursos, para o desenvolvimento de metodologias que facilitem a alfabetização científica e a aprendizagem de Genética dos alunos.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através da análise Cienciométrica do ensino de genética no ensino Médio foi possível identificar fragilidades dentro do ensino da genética, desde a falta de assimilação do conteúdo,

a deficiência em materiais didáticos, poucos recursos para uma aula mais elaborada, desatualização de cursos de capacitação dos docentes, até mesmo falta de orientação pedagógica.

Foi possível concluir que o ensino de ciências Naturais/ Biologia, em especial o ensino de Genética, tem sido uma preocupação desde os anos 2000 e continua a se desenvolver, como revelam os estudos, os quais relatam muito bem o crescimento exponencial no decorrer dos anos.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, L. B. M. **Os desafios que permeiam os caminhos dos professores do ensino médio: uma abordagem sobre o ensino de genética em escolas do município de Viçosa-MG**. 2021. 132 f. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento) - Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais. 2021.
- ARAÚJO, M. S.; FREITAS, W. L. S.; LIMA, S. M. S.; LIMA, M. M. O. A genética no contexto de sala de aula: dificuldades e desafios em uma escola pública de Floriano-PI. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 9, n. 1, p. 19-30, 5 abr. 2018.
- CARVALHO, E.; ANDRADE, M. A. B. S. Análise de atividades práticas de genética feitas em um curso de formação complementar para professores da educação básica. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 15, n. 1, p. 61-75, 2020.
- FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. 17. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.
- FREITAS MUSSI, R. F. MUSSI, L. M. P. T.; ASSUNÇÃO, E. T. C.; Nunes, C. P. Pesquisa Quantitativa e/ou Qualitativa: distanciamentos, aproximações e possibilidades. **Revista Sustinere**, v. 7, n. 2, p. 414-430, 2019.
- MELO, J. R.; CARMO, E. M. Investigações sobre o ensino de genética e biologia molecular no ensino médio brasileiro: reflexões sobre as publicações científicas. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 15, p. 592-611, 2009.
- OLIVEIRA, A. C. C.; SILVA, F. V. As ementas e os recursos didáticos empregados no ensino sobre tecnologia do DNA recombinante em um curso de licenciatura em ciências biológicas. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 23, 2021.
- PARRA, M. R.; COUTINHO, R. X.; PESSANO, E. F. C. Um breve olhar sobre a cienciometria: origem, evolução, tendências e sua contribuição para o ensino de ciências. **Revista Contexto & Educação**, v. 34, n. 107, p. 126-141, 2019.
- SANTANA, E.; SOUZA, C. R. T.; SAMPAIO, S. F. Impactos do uso de experimentos de baixo custo no ensino de genética em colégios de ensino médio. **Revista Ciências & Ideias**, v. 8, n. 2, p. 42-56, 2018.
- SANTOS, A. I. P. R. **Estudo Cienciométrico sobre a tendência de publicação relacionado a COVID-19 e polimorfismo genético no gene ACE2**. 2021. 36 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciências Biológicas) - Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiás. 2021.
- SCHNEIDER, E. M.; FUJII, R. A. X.; CORAZZA, M. J. Pesquisas quali-quantitativas: contribuições para a pesquisa em ensino de ciências. **Revista Pesquisa Qualitativa**, v. 5, n. 9, p. 569-584, 2017.
- SILVA, J. S. *et al.* Modelos didáticos de DNA no ensino de genética: experiência com estudantes do ensino médio em uma escola pública do Piauí. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 2, p. e39610212005-e39610212005, 2021.

SILVA, M. H.; SILVA, G. A. V.; SILVA, G. D. V.; SILVA, M. J. M. Análise do conhecimento prévio sobre biologia celular de alunos do 1º ano de uma escola de ensino médio em Acaraú-Ceará. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 12, p. 98990-98998, 2020.

SILVA, M. R.; ANTUNES, A. M. Jogos como tecnologias educacionais para o ensino de genética: a aprendizagem por meio do lúdico. **Revista Eletrônica Ludus Scientiae**, v. 1, n. 1, 2017.

SIQUEIRA, M. L. G.; ALTINO FILHO, H. V.; DUTRA, E. D. R. Ensino da genética: uma proposta de abordagem ao ensino médio. **Anais**. Anais do Seminário Científico do UNIFACIG, Minas Gerais, n. 6, 2021.

SONEGO TEMP, D. S.; BARTHOLOMEI-SANTOS, M. L. B. O ensino de genética: a visão de professores de Biologia. **Revista Científica Scholar**, v. 2, n. 1, p. 83-95, 2018.

TONETE, D. C. **Análise do ensino-aprendizagem de biologia nos anos finais da educação básica, uma perspectiva dos conteúdos de genética, bioquímica, fisiologia e biologia celular**. 2018. 41 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Educação: Métodos e Técnicas de Ensino) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2018.



TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA PUBLICAÇÃO DIGITAL NA BIBLIOTECA
"JOSÉ ALBANO DE MACEDO"

Identificação do Tipo de Documento

- () Tese
 Dissertação
 () Monografia
 () Artigo

Eu, Kele Feitosa dos Santos Macedo,
 autorizo com base na Lei Federal nº 9.610 de 19 de Fevereiro de 1998 e na Lei nº 10.973 de
 02 de dezembro de 2004, a biblioteca da Universidade Federal do Piauí a divulgar,
 gratuitamente, sem ressarcimento de direitos autorais, o texto integral da publicação
Análise Concomitante sobre a Educação em genética no Brasil:
 Discutindo o Ensino Médio
 de minha autoria, em formato PDF, para fins de leitura e/ou impressão, pela internet a título
 de divulgação da produção científica gerada pela Universidade.

Picos-PI 20 de Dezembro de 2022

Kele Feitosa dos Santos Macedo
 Assinatura

[Assinatura]
 Assinatura