



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDESTE DA BAHIA
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
COLEGIADO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

WESLEI SANTOS NASCIMENTO

Análise bibliográfica das modalidades didáticas utilizadas no ensino de genética no
Ensino Médio

JEQUIÉ (BA)

2024

WESLEI SANTOS NASCIMENTO

**Análise bibliográfica das modalidades didáticas utilizadas no ensino de
genética no Ensino Médio**

Trabalho de Conclusão de Curso
elaborado para a obtenção do grau
de Licenciado em Ciências
Biológicas, concedido pelo
Colegiado de Ciências Biológicas da
Universidade Estadual do Sudoeste
da Bahia – Campus Jequié.

Orientado pela Profa. Dra. Ana Maria
Waldschmidt

JEQUIÉ (BA)

2024

Análise bibliográfica das modalidades didáticas utilizadas no ensino de genética no Ensino Médio

Trabalho de Conclusão de Curso elaborado para a obtenção do grau de Licenciado em Ciências Biológicas, concedido pelo Colegiado de Ciências Biológicas da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – Campus Jequié.

Jequié, 19 de Dezembro de 2024

Banca examinadora:

Ana Maria Waldschmidt, Doutora, UESB

Juvenal Cordeiro Silva Junior, Doutor, UESB

Paulo Marcelo Marini Teixeira, Doutor, UESB

RESUMO

A Genética é considerada uma das áreas do conhecimento mais complexas da Biologia e tem avançado substancialmente nos últimos anos, tanto em termos de conhecimento quanto em tecnologias de análise. Ela é considerada, muitas vezes, de difícil aprendizado, por alunos do ensino médio, principalmente dos que realizam exames de acesso ao ensino superior. Há relatos de dificuldade para o entendimento dos conceitos genéticos básicos como fenótipo, genótipo, epistasia, hereditariedade, cromossomos, entre outros. Dessa forma, torna-se relevante analisar publicações recentes sobre o ensino de genética, permitindo que o docente se mantenha atualizado nas temáticas mais atuais dessa área. Assim, essa pesquisa teve como objetivo geral analisar as modalidades didáticas perante as publicações acerca do ensino de genética no ensino médio. O estudo foi realizado na forma de pesquisa bibliográfica, com uma abordagem quantitativa e qualitativa. Foram consideradas as produções Qualis A1 (CAPES) e Anais de eventos do período de 2019 até 2023. Foram selecionados 27 artigos sendo que, 70,40% (19 artigos) foram provenientes dos Anais do Congresso Nacional de Educação (CONEDU), já o menor número de publicações foi observado na revista de Investigações em Ensino de Ciências (IENCI) e nos anais do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC) contando com somente dois artigos selecionados, em ambos, totalizando 7,4% cada um. Já a Revista de Ensino de Biologia (REnBio) apresentou 14,8% (4) artigos. Em relação a modalidade didática mais utilizada nos artigos de ensino de genética é perceptível que estatisticamente as simulações, jogos didáticos (30,3%), e as aulas práticas (27,3%) foram as mais utilizadas no período estudado (2019 - 2023). Em 2021, percebe-se a falta de modalidades devido ao período da pandemia Covid-19. Ainda é notável o uso de tecnologias utilizadas no ensino de genética. Conclui-se que a pesquisa alcançou seus objetivos de levantar e analisar as modalidades didáticas do ensino de genética e investigar as tendências, destacando a diversidade de artigos relacionados com o tema. Salientamos ainda a necessidade de mais pesquisas da área do ensino de genética levando em consideração como poucas revistas possuíam publicações acerca dessa temática tão importante do cotidiano dos discentes.

Palavras-chaves: Ensino de Genética; Tecnologias; Levantamento bibliográfico; Ensino de Ciências

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	05
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	06
2.1. Panorama histórico da genética.....	06
2.2. O ensino da genética e suas dificuldades.....	07
2.3. Metodologias de ensino: genética diante a fatores atuais	09
3. DELINEAMENTO METODOLÓGICO.....	11
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	13
4.1. Trabalhos selecionados.....	13
4.2. Análise quantitativa dos dados.....	17
4.3. Modalidades didáticas identificadas nos trabalhos.....	19
4.3.1. Aulas expositivas.....	20
4.3.2. Demonstrações.....	21
4.3.3. Aulas práticas.....	22
4.3.4. Simulações.....	23
4.3.5. Projetos.....	25
4.4. Sequências didáticas (SD).....	26
4.5. Análise de Metodologias e Tendências.....	27
5. CONCLUSÃO.....	30
REFERÊNCIAS.....	31

1. INTRODUÇÃO

A genética é considerada, muitas vezes, de difícil compreensão, por alunos que estão no ensino médio, devido às dificuldades para o entendimento dos conceitos genéticos básicos como fenótipo, genótipo, epistasia, cromossomos, entre outros. Além dos estudantes, os professores do ensino médio muitas vezes têm conceitos distorcidos e ensinam o conteúdo de forma equivocada aos estudantes e até mesmo deixam de ministrar determinados assuntos por desconhecimento. O conhecimento dessa área tem evoluído substancialmente nos últimos anos sendo útil para área da saúde, produção de alimentos e criminalística dentre outras. Com isso, o conhecimento básico sobre a genética é cada vez mais necessário para a sociedade moderna. Esse conhecimento permitirá que a mesma tenha uma compreensão geral e possa ter uma opinião crítica sobre as aplicações e deliberações dessas inovações na sociedade.

Portanto, é interessante que novas metodologias de ensino teórico e prático sejam propostas, bem como reformulações de currículos que podem ser fundamentais para a melhoria da aprendizagem sobre temas relacionados à genética. Essa área do conhecimento é de certa forma complexa, pois não se tem um conhecimento prévio dos termos e a construção dos conceitos pode ser prejudicada pela forma que o ensino vai ser ministrado. Ainda pode ser mencionado como o ensino de ciências possibilita que sejam realizados trabalhos que permitam o uso de questões envolvendo ética, políticas e a sociedade com a genética humana. Então, é levantado um questionamento acerca das pesquisas e modalidades didáticas que foram previamente produzidas e publicadas.

Nesse contexto, torna-se essencial analisar obras publicadas recentemente no campo do ensino da genética, possibilitando que o professor desenvolva uma formação continuada e compartilhe conhecimentos atualizados com seus alunos. Como exemplo, pode-se citar o período da pandemia do COVID-19, que exigiu mudanças no ensino. O ensino da genética e da evolução pode ser facilitado relacionando com essa doença, em que é possível esclarecer dúvidas acerca da doença e ensinar, por exemplo, mutação, seleção natural, evolução. E existem questões que podem impactar a implementação de aulas.

A pesquisa bibliográfica, pode ser utilizada como uma base teórico-científica para distinguir diferenças entre o ensino e favorecer a compreensão da genética. Sendo assim, essas investigações podem ser utilizadas de formas variadas para ampliar a visão da área de ensino de genética.

Com isso, essa pesquisa teve como objetivo geral analisar as modalidades didáticas acerca do ensino de genética no ensino médio. Teve-se como objetivo específico realizar um levantamento em revistas científicas nacionais e anais de eventos científicos, como se encontram as pesquisas científicas da área de ensino. Além disso, investigar fatores atuais, como o uso de tecnologias no ensino, relativos ao período da pesquisa, que podem influenciar o ensino de genética.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Panorama histórico da genética

De acordo com Griffiths et al. (2016), a genética é um tipo de ciência da informação, na qual os geneticistas procuram entender as regras da transmissão da informação genética em três níveis: genética da transmissão, genética molecular do desenvolvimento e genética evolutiva de populações. Até o século XX esse conhecimento era breve e básico, e o seu advento se inicia com a descoberta dos trabalhos de Mendel que tornou possível compreender conhecimentos acerca de hereditariedade, genes e, posteriormente, identificar o DNA como base química da herança (Bitner-Mathé, 2010; Griffiths et al., 2016). Consequentemente, de acordo com Peirce (2012), existem inúmeros estudos que corroboram para a construção do conhecimento da genética que é conhecido atualmente, ressaltando como é uma área que continua avançando rapidamente.

De acordo com Porto (2015), o termo genética foi primeiramente utilizado por William Bateson, em 1905, remetendo ao significado grego, “geração”. O autor ainda cita acerca da filogenia, e como as características dos organismos mudam ao longo do tempo, bem como da estrutura de uma hierarquia de níveis de organizações sistêmicas, do macro ao micro, e como esses podem ser vistas de diferentes formas, como, por exemplo, a partir de uma abordagem molecular da genética.

Um grande marco foi abordagem molecular da genética, que foi iniciada a partir dos trabalhos de Rosalind Franklin (Klug, 1968), Watson e Crick (Porto, 2015;

Gardner e Snustad, 1986) com a descoberta dos ácidos nucleicos e o modo de organização dos nucleotídeos no DNA, e compreendendo que ele é transportador da informação hereditária, compondo os genes. Com o avanço do conhecimento acerca da molécula do DNA e da tecnologia, equipamentos e técnicas, é possível identificar a sequência de bases no DNA de um organismo e entender as relações filogenéticas entre eles.

Porto (2015), na sua obra ainda destaca os estudos de Charles Darwin da teoria da evolução, que posteriormente foi relacionada com a variabilidade genética, a qual serviu de base para diversos estudos e pesquisas. Também iniciaram os estudos filogenéticos que relacionam a com história da ancestralidade e descendência das espécies (Porto, 2015). De acordo com Griffiths et al. (2016), um dos fatores que desencadearam uma visão detalhada da variação genética humana foi o sequenciamento do genoma humano e as novas formas de sequenciamento de nova geração que surgiram posteriormente e foram se provando mais rápidas. Ainda na obra de Griffiths et al. (2016) é citada a análise genética em diferentes níveis, genética clássica, molecular, de populações, utilizadas na agricultura, na medicina e na sociedade. Então, é notável como as tecnologias de DNA recombinante podem ajudar em diversas áreas do cotidiano como na alimentação, saúde, forense, estudos da biodiversidade, entre outros. Para tanto, a necessidade de um ensino de ciências e de biologia que aborda assuntos sobre a genética é importante, principalmente por causa das inovações que esta área pode possibilitar. Ainda é possível ressaltar que diante a esses conhecimentos genéticos espera-se que a população tome decisões racionais e com menos impactos negativos para o futuro.

Segundo Miranda (2008) algumas preocupações globais que podem ser citadas são, a destruição de habitats naturais que abrigam as reservas de vidas animais e vegetais. A autora ainda relata que a genética pode ser inserida no fator de conservação da diversidade genética, devido a sua importância, e prejuízos que podem ser causados pela falta de cautela com as espécies. Por tanto se faz necessário a compreensão de alguns conceitos básicos da genética, para uma educação correta da importância da biodiversidade e sua manutenção

2.2 O ensino da genética e suas dificuldades

Segundo Camargo e Infante-Malachias (2007), o ensino de genética humana é algo descrito como mais fácil de contextualizar e ainda podem ser tratados temas transversais como ética e sociedade. Porém, os autores relatam que isso requer atenção, pois alguns conceitos, dependendo de como forem trabalhados, a sequência que forem apresentados, os exemplos utilizados, entre outros, podem reforçar uma visão positivista e ingênua da ciência.

Camargo e Infante-Malachias (2007), citam alguns exemplos que podem causar esses problemas como o assunto de “dominância” e “recessividade” em que o professor deve verificar se o aluno compreende o conceito de alelo e a relação entre alelos recessivos e dominantes, em questão dos “fenótipos” e “genótipos” apresentados nos exemplos explicados durante a aula. Assim como: a herança da cor dos olhos e da pele, em que os autores relatam sobre como esses exemplos podem ressaltar um determinismo genético, e não que se tratam de traços quantitativos; os cromossomos sexuais e a determinação do sexo; divisão celular (mitose e meiose). Estes temas precisam ser abordados com cautela para que os alunos não tenham um conhecimento errôneo acerca da genética.

De acordo com Knipples (2002), foram identificados e categorizadas as dificuldades do ensino de genética sendo: terminologias e vocabulários específicos, conteúdo matemático das leis mendelianas, processos citológicos, a natureza abstrata devido a sequência do currículo escolar, além da complexidade dos conceitos e processos de diferentes níveis, o macro e micro, da genética.

A linguagem científica pode dificultar a aprendizagem da genética devido a terminologias, que podem ser de difícil entendimento e podem estar interligadas por algum contexto, em que uma palavra pode ser semelhante, porém ter significado diferente ou palavras usadas no contexto incorreto (Thorne, 2012). Também é expresso por Thorne (2012) a importância da linguagem no ensino e aprendizagem de ciências, em que até a forma de construção de uma frase pode alterar a forma que é interpretada, e, assim, cabe, portanto, ao professor a importante tarefa de proporcionar aos alunos o entendimento das formas específicas de raciocínio e expressão no meio científico. Thorne (2012), realizou uma pesquisa da forma de ensino de professores sobre os termos “gene” e “traço”, e, isso resultou em em quatro maneiras diferentes de compreender essa relação. Os diferentes

entendimentos, como discutido anteriormente, são causados pela maneira como os assuntos são ensinados. De acordo com esse mesmo estudo, os professores, muitas vezes, abordam adequadamente acerca das proteínas, e não deixam claro para os alunos que os genes são codificadores exclusivos de proteínas (Thorne, 2012).

A definição de termos genéticos podem ser confundidos facilmente, como, quando é explicado sobre epistasia por Griffiths et al. (2016, p.590), “Por vezes a “supressão” é confundida com “epistasia”, isso destaca parte dessa dificuldade. Somando-se a isso se tem os exemplos sobre os níveis de organização que trazem complexidade ao assunto, como quando os autores Camargo e Infante-Malachias, afirma: “[...]vários níveis de organização: o molecular (genes), o micro (cromossomos) e o macro (fenótipos e padrões de herança)” (2007, p.16), esses conteúdos precisam estar integrados para uma compreensão sobre a influência da genética sobre os caracteres. E conforme Thorne (2012), essas dificuldades educacionais já foram analisadas na literatura por diversas vezes, na qual o autor realiza um apanhado de palavras e expressões como “gene”, sendo uma sequência do “DNA”, mas caso o estudante não tenha aprendido o que é o “DNA” pode gerar diversas interpretações errôneas. Sendo assim, é necessário uma contextualização dos assuntos que foram tratados nas aulas a fim promover uma aprendizagem significativa (Camargo e Infante-Malachias, 2007). Uma das formas de contextualização é o uso de diferentes abordagens, de modalidades didáticas.

Por tanto, esses fatores afetam a aprendizagem da genética de formas positivas e negativas, desse modo se vê a necessidade de pesquisas bibliográficas nessa área para que os professores possam ter um maior embasamento e passar o conteúdo aos alunos de forma correta. Como expresso por Scheid e Ferrari (2006), ainda há necessidade de maior produção de trabalhos, que relacionam o ensino de ciências, com enfoque na genética, com a área da história, para que os alunos possam compreender de forma correlacionar, que podem ser úteis na prática dos professores.

2.3 Metodologias de ensino: genética diante a fatores atuais

Na obra de Pinheiro (2021), é citado como a realidade social negacionismo científico, movimentos como criacionistas, terra planistas, anti vacinas, podem

influenciar diversos tópicos de relevância científica. Assim a influência dos tópicos que estão sendo mais relacionados em determinado período podem resultar em uma maior repercussão na ciência, essas sendo demonstradas por diversas formas para o público. A exemplo tem-se que os meios de comunicação podem influenciar a educação de várias maneiras, sendo elas corretas ou não. Somando-se a isso, Pinheiro (2021) ainda cita Carvalho et al. (2019) e destaca a necessidade de se organizar as aulas de maneira a serem compatíveis com os referenciais teóricos criando um ambiente investigativo, de maneira a ampliar a cultura científica e aquisição de conhecimento e linguagem científica do aluno. Sendo assim, dá-se a entender que uma dessas maneiras é se relacionar com temáticas mais atuais que estão disponíveis no cotidiano desses alunos.

Fatores atuais podem se relacionar com o ensino de formas inovadoras, foi possível observar isso com o que aconteceu no período de pandemia e pós pandemia do vírus SARS-CoV-2, causador da COVID-19. Na literatura muitas doenças e vírus, como o HIV, já foram utilizados como exemplos, mas, por não ser algo atual para os jovens, sua abordagem não era um modelo que proporciona curiosidade (Bizzo, 2021). Logo, existem temáticas que estarão mais presentes no levantamento desta pesquisa por serem realizadas nesse período, pós pandemia, e atualmente ser um exemplo para construção de conhecimento a partir dele. Além disso, determinados momentos podem ocasionar diferenças na produção científica.

Como visto acima, existem diversas dificuldades para o ensino da genética, e diferentes abordagens metodológicas podem ser utilizadas para facilitar esse ensino. Segundo Krasilchik (2004), diversificar modalidades didáticas é importante, bem como considerar as especificidades dos alunos também. Acerca de metodologias de ensino deve-se ressaltar as Sequências Didáticas, na qual Zabala (1998, p. 18) caracteriza as SD como “[...] um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecidos tanto pelos professores como pelos alunos”. Porque, como uma das propostas metodológicas de ensino, de acordo com Zabala (1998) possibilita que seja feita a análise das diversas formas de intervenções que estão organizadas de forma lógica, visando a forma a qual as disciplinas são estruturadas. Por conseguinte, esta é uma metodologia ampla que pode categorizar

alguns dos trabalhos que podem ser utilizados no ensino de genética, que possui tantas dificuldades na sua forma de aplicação.

3. DELINEAMENTO METODOLÓGICO

O estudo foi realizado na forma de pesquisa bibliográfica que, segundo Gil (1996), é desenvolvida baseando-se em material já elaborado, utilizando principalmente livros e artigos científicos, com a vantagem de permitir uma ampla cobertura sobre o assunto. Pode ser definida como uma abordagem quantitativa, (Gil 1996), pois com as informações levantadas é possível a realizar a análise estatística que pode ser quantificada, e comparada com publicações similares (Melo e Carmo, 2009).

Entretanto, apesar dessa abordagem foram utilizados fatores qualitativos que visam observar os parâmetros utilizados pelos autores nas publicações, a fim de sua classificação, de acordo com a metodologia adotada. Essa abordagem, em que se usam dados de pesquisa quantitativa e qualitativa complementarmente, já foi observada em outras publicações (Coelho, 2021) e indicados como uma forma de enriquecer a análise e a discussão dos resultados (Minayo, 1997; Schneider et al., 2017).

Essa pesquisa foi realizada mediante a razão de analisar as metodologias didáticas, tendências e inovações do ensino de genética no ensino médio da escola brasileira e quantificar as publicações referentes a essa área. Como o objetivo é analisar as tendências atuais, o planejamento consta com a ideia de levantar os dados mais atuais no período de 2019 até 2023, um intervalo de 5 anos. Esse intervalo também levou em conta trabalhos de natureza similares que já existem anteriormente a esse período (Coelho, 2021), para que os dados não fossem sobrepostos e/ou repetidos.

Foram levantados trabalhos já publicados em variados meios de divulgação de pesquisa científica, abrangendo uma gama de fontes de periódicos, perpassando até anais de eventos que possuem como tema educação em ciência. As fontes bibliográficas foram primordialmente na rede mundial de computadores, em sites, nos quais podem ser armazenados esses arquivos, que podem ser páginas de acervos bibliográficos de universidades brasileiras até páginas específicas de

arquivamento de periódicos e anais de eventos. Sendo que, as revistas foram escolhidas de acordo com sua classificação Qualis A1.

Foram classificados de acordo com os periódicos em que foram encontrados, como: (a) Revistas especializadas em educação, como Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (RBPEC), Investigações em Ensino de Ciências(IENCI) e Revista de Ensino de Biologia (REnBio). Também foram analisadas as Revistas Ciência & Educação e Ensaio Pesquisa e Educação em Ciências, porém não possuíam publicações que adentrassem o tema da pesquisa (b) Trabalhos publicados no Anais do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC) e no Congresso Nacional de Educação(CONEDU).

Essas revistas foram escolhidas para análise devido seu fácil acesso por meio online e sua classificação QualisA1, a classificação mais elevada da Capes. Ressalta-se o fato de algumas dessas revistas já serem utilizadas em outras pesquisas bibliográficas. Com relação aos eventos, ambos (ENPEC e CONEDU) foram selecionados devido ao seu alcance nacional, sendo o ENPEC um evento com foco na educação em ciências e o CONEDU um evento nacional anual e que abarca um maior número de publicações para a coleta de dados.

Após uma delimitação das revistas que podem ser incluídas no tema, os artigos foram identificados a partir da busca por palavras-chave, “ensino de genética” “genética”, utilizando diversos instrumentos de busca, especializados em periódicos ou não, como: *Scielo (Scientific Electronic Library Online)* e os instrumentos de busca dos próprios sites dessas revistas. Também foram identificados por meio dos títulos e pela leitura destes.

Inicialmente, foi realizada a leitura do tipo exploratória, que segundo Gil (1996) “esta é uma leitura do material bibliográfico que tem por objetivo verificar em que medida a obra consultada interessa à pesquisa”, ou seja, foi feita uma exploração do conteúdo introdutório da obra, procurando obter uma visão global da obra. Sendo excluídos artigos de revisão bibliográfica ou análise de conteúdo.

Após isso foi realizado uma leitura seletiva que selecionou as publicações a serem analisadas, nesta foram excluídos textos que não possuem valor para essa pesquisa acerca do ensino da genética. Não sendo considerada uma leitura completa, pois só foram analisadas partes chaves para inspeção (Gil, 1996).

Sucedendo esses estudos dos textos, foi feita uma leitura analítica, na qual, foram organizadas as informações, de forma que, irá se ter um aprofundamento maior da obra, com a leitura completa do texto, identificar as principais ideias deles, organizar a importância das ideias e a síntese de concepções. Posteriormente, foi realizada a leitura interpretativa, para que com os conhecimentos previamente obtidos, se possa ser interpretado os conceitos mais amplos das obras (Gil, 1996).

Com essa análise, observou-se as tendências dos periódicos em publicação dos artigos da área do ensino de genética, e como poderiam ser classificados de acordo com as modalidades didáticas propostas por Krasilchik (2004): (a) aulas expositivas, (b) discussões, (c) demonstrações, (d) aulas práticas, (e) excursões, (f) simulações, (g) instruções individualizadas e (h) projetos, como visto em trabalhos como o de Coelho (2021).

Nos casos de divergências de formas de categorização que podem ser observadas de acordo com os resultados obtidos, como o de Sequência Didática (SD), estas foram classificadas, posteriormente, com os artigos que foram observados.

Consecutivamente foi debatido quais os motivos dos trabalhos serem categorizados nessas classificações de forma a apresentar uma breve revisão do trabalho, feita na etapa da leitura, como forma de justificação, e analisar as tendências que podem ser apontadas por meio dos dados obtidos.

A análise estatística foi feita por meio da quantificação numérica dos dados obtidos, número de artigos com os gráficos sendo gerados por meio do *Google* planilhas.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Trabalhos selecionados

Foram selecionados 27 trabalhos científicos a partir das revistas, disponíveis no Quadro 01 e anais previamente citadas, disponíveis nos Quadro 02 e Quadro 03. Ressalta-se que nem todas elas continham artigos que adentrassem nos parâmetros para esse estudo e o maior número de trabalhos selecionados advém dos eventos nacionais.

Quadro 01: Artigos selecionados de Revistas com enfoque específico para este estudo.

Revista	Ano	Artigos selecionados	Autor(es)
IENCI	2020	Estratégias didático-pedagógicas para o ensino-aprendizagem de genética	Sara Souza Pereira, Joyciane Santiago da Cunha e Eldianne Moreira Lima
	2022	Construindo conhecimento sobre a biologia evolutiva no ensino médio: a operação, a assimilação e a interação lúdica em um jogo pedagógico	Fernando Aparecido de Moraes e Márlon Herbert Flora Barbosa Soares
REnBio	2019	Situações-problema como estratégia para a aprendizagem significativa em Biologia	Jennifer Caroline de Sousa
	2020	Auxiliando dificuldades de aprendizagem apontadas por alunos do ensino médio por meio de objetos virtuais de aprendizagem	Pamela Beatriz Menezes Lemos
		Ensino e aprendizagem de biomoléculas no ensino médio extração de DNA e estímulo à experimentação	Luciana Duarte Martins da Matta, Isabelle Revoredo dos Santos, Stephanny Clarissy da Silva Mendonça, Diego Vinícius Medeiros de Carvalho, Ana Paula Melo da Silveira e Roseane Pereira da Silva.
	2022	Ensino de genética na educação básica baseado nas sessões tutoriais do método PBL	Liliany Lobato Viana e Natanael Charles da Silva

Fonte: Elaborado pelo autor.

Quadro 02: Artigos selecionados do ENPEC (Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências).

Evento	Ano	Título do trabalho	Autores
ENPEC XIV	2023	A utilização de uma ferramenta de bioinformática (olatcg) para o ensino de genética no ensino médio.	Anna Carolina De Oliveira Mendes, Érica Cavalcanti De Albuquerque Dell Asem, Georgianna Silva Dos Santos e Maria De Fátima Alves De Oliveira
		O uso de atividade prática no ensino de genética mendeliana: análise de uma experiência didática inspirada na epistemologia de h. maturana.	Flávio Verona Casado, João Mianutti e Eliane Cerdas

Fonte: Elaborado pelo autor.

Quadro 03: Artigos selecionados do CONEDU (Congresso Nacional de Educação)

(continua)

Evento	Ano	Título do trabalho	Autores
VI CONEDU	2019	Cruzadinha da síntese proteica: uso do lúdico no ensino de genética	Manoel Bruno Alves Sales, Maelle Sara Souza Ribeiro e Roseline Marques dos Santos
		Ensino de genética molecular: uma experiência com iniciação científica junior	Laís Corrêa de Lima, Andreia Barcelos Passos Lima Gontijo e Kátia Aparecida Kern Cardoso
		O jogo lúdico como ferramenta auxiliar para o ensino de genética no processo de aprendizagem	Antonio Carlos Pereira de Oliveira, Dalila Veras Ferreira, Glenda Costa Passos e João Marcos de Góes
		Recursos alternativos no ensino de genética: utilização de <i>qr codes</i> nos processos de ensino e aprendizagem	Luciana Rodrigues Oliveira da Silva, Hericles Melo Lebrão, Kalyne Cibelly Lins Silva, Silvania Silva de Oliveira e Emanuel Souto da Mota Silveira
		Uso de um aplicativo móvel como ferramenta facilitadora no ensino de genética mendeliana	Ana Beatriz Vanderlei, Patrícia Mariana Vasco de Góz, Ísis Raphaella Maria Ramos dos Santos, Jéssica Maria da Silva e Ricardo Ferreira das Neves
		Extração de dna como estratégia pedagógica para auxiliar na compreensão dos conteúdos de citologia e genética	Diego Vinícius Medeiros de Carvalho, Stephanny Clarissy da Silva Mendonça, Rafaela Alves de Lima, Lívia de Lourdes de Sousa Pinto Fernandes e Luciana Duarte Martins da Matta
		Jogo didático “dados nucleotídeos”: instrumento pedagógico na aprendizagem de genética e sua decodificação	Jéssica Maria da Silva, Ana Beatriz Vanderlei e Ísis Raphaella Maria Ramos dos Santos
		Projetos de ensino - genética, a culpa é sua?: divulgando e transmitindo conceitos de genética – uma prática que constrói	Raimundo Nonato Oliveira Silva

(continuação)

VII CONEDU	2020	Aplicação do jogo “a descoberta de mendel” em aula de genética para o ensino médio	Luane Carla Silva de Farias, Maria André de Oliveira e Amanda Lys dos Santos Silva
VIII CONEDU	2022	Genética é pop: usando a ficção no ensino da hereditariedade	Valdecir da Silva Junior
		Aprendizagem dos conteúdos de genética, no âmbito da educação biológica, para além do espaço escolar	Evanize Custódio Rodrigues, Fabiana Martins de Freitas e Marcia Adelino da Silva Dias
IX CONEDU	2023	A influência da estrutura e da organização cromossômica na herança genética	Kayo César Araújo da Nóbrega e Vivyanne Falcão Silva da Nóbrega
		A utilização do filme harry potter para o ensino de conteúdos de genética mendeliana	Simone Maria de Moraes Serafim, Isabel Ferreira da Silva, Emanuela de França Silva, José Vitor de Souza, Ana Beatriz Vanderlei e Ricardo Ferreira das Neves
		Ensino de genética a partir da tipagem sanguínea: um relato de experiência na educação básica	Joilson Batista de Lima Junior, Ingrid Gaspar de Almeida, Maria Ester Batista Ferreira, Raquel Yasmym de Jesus Sena, Thalisson Teixeira Gomes e Alzeir Machado Rodrigues
		Estratégias didáticas no ensino de genética: vivências do programa residência pedagógica	Marcos Vinícius Pereira da Cruz, Hallan Emmanuel Grigório da Silva, Mário Luiz Farias Cavalcanti e Andreia de Sousa Guimarães
		Integrando biologia e educação física: desenvolvimento de jogos esportivos para abordar a genética no ensino médio	Ruama Maeli Gonçalves da Silva, Bianca Geovana da Conceição Melo, Maria Laura Soares da Silva, Caio José Oliveira Protetor da Silva, Luiz Oliveira Costa Filho e

(conclusão)

IX CONEDU	2023		Bereneuza Tavares Ramos Valente Brasileiro
		O potencial dos jogos pedagógicos como ferramenta de ensino para a compreensão da genética	Ariete Pereira Nogueira, Caroline Raquel de Souza Silva, Maria Fernanda Delfino do Couto, Vitória Michele Oliveira Soares e Regina Célia Pereira Marques
		Reflexões sobre letramento científico: uma sequência de ensino investigativo de genética e probabilidade	Willyson Richard Jardim Araújo, Marcioneide Gomes Costa Maciel e Gisele de Jesus Nunes Soares
		Representação prática experimental da transfusão e tipagem sanguínea como estratégia didática no processo de ensino aprendizagem de genética molecular no ensino médio	Robson Gomes de Freitas e Luiza Danielle de Santana costa

Fonte: Elaborado pelo autor.

4.2. Análise quantitativa dos dados

Os resultados demonstrados na Figura 01 indicaram que 19 artigos (70,40%) foram oriundos dos Anais do Congresso Nacional de Educação (CONEDU). Justifica-se por ser um evento nacional, com frequência de publicações anuais, e sendo de mais fácil acesso para publicação. Já o menor número de publicações foi observado na revista de Investigações em Ensino de Ciências (IENCI) e nos anais do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC) contando com somente dois artigos selecionados, em cada um deles, totalizando 7,4%. Já a Revista de Ensino de Biologia (REnBio) se encontra com 14,8% da quantidade de trabalhos selecionados, com quatro artigos.

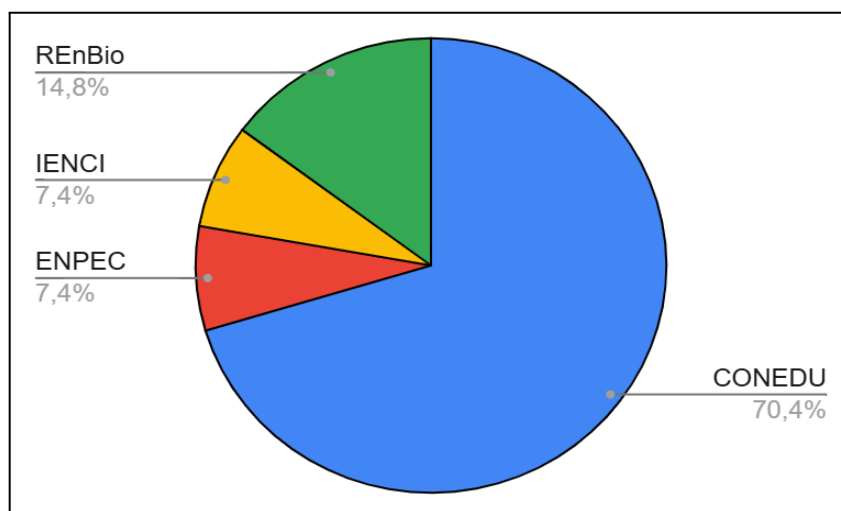


Figura 01: Trabalhos selecionados com modalidades didáticas perante as publicações acerca do ensino de genética no ensino médio em revistas e anais

Fonte: Elaborado pelo autor.

Algo que pode se ressaltar nesta pesquisa foi a relação publicação/período visto na Figura 02, onde é possível verificar que no ano de 2021 houve uma queda de publicações acerca de modalidades didáticas utilizadas em sala de aula. Se for analisado de forma relacionado ao número de publicações é observado que existe uma ordem numérica de publicações (9 - 4 - 0 - 4 -10), assim é destacado a tendência dos artigos.

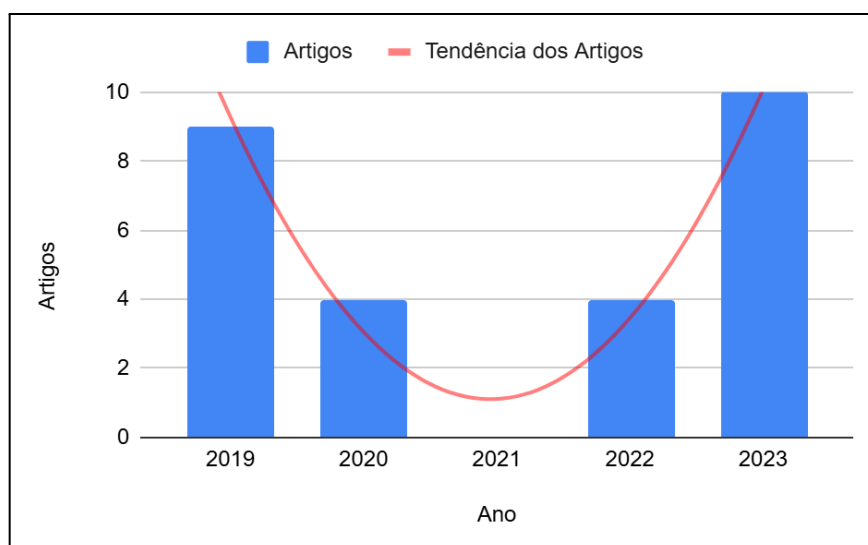


Figura 02: Número de artigos selecionados neste trabalho relacionados com os anos demonstrando essa tendência.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Essa queda no número das publicações no ano de 2021 pode ser explicada pela pandemia do Covid-19 que foi decretada pela OMS no início do ano de 2020 (site), o que impossibilitou a realização de aulas e eventos científicos, principalmente, na forma presencial. Outro adendo é que no caso da CONEDU não existe publicação de anais no ano de 2021. Em 2022 encontram-se alguns trabalhos, mas, provavelmente devido ao período que se transpassou, os números continuaram baixos, somente sendo elevados ao nível posterior a pandemia em 2023.

Vale ressaltar que, apesar desse grande impacto da Covid-19, não foram encontrados trabalhos, nos periódicos selecionados, que a mencionaram como forma de auxílio no ensino de genética, mas foram vistos no ensino de microbiologia e áreas afins.

Se for relacionado à quantidade de artigos por periódico (Figura 03), é possível analisar que a CONEDU possui maior número de publicações, acerca da temática da pesquisa, nos anos de 2019, 2022 e 2023, sendo que em 2020 a REnBio se destacar-se como maior fonte de artigos de modalidades de ensino de genética.

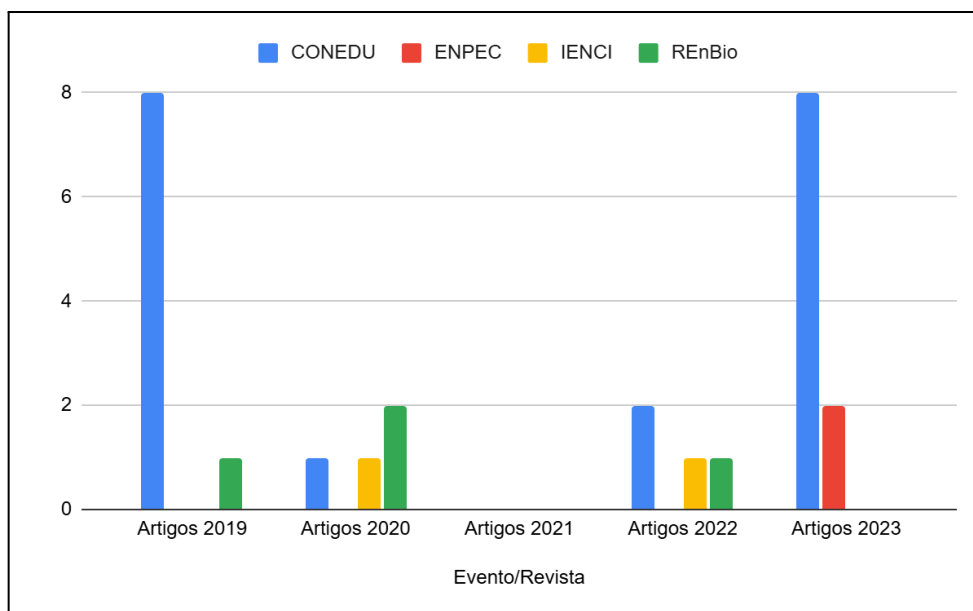


Figura 03: Publicações dos periódicos publicados a cada ano (2019-2023) por cada Revista e Anais de evento com artigos selecionados neste estudo.

Fonte: Elaborado pelo autor.

4.3. Modalidades didáticas identificadas nos trabalhos

Krasilchik (2004) aponta as tendências do ensino de biologia no Brasil, tais como a biologia em ensino fundamental e ensino médio, conteúdos abordados e o avanço científico para com o ensino. A autora também explica como existem problemas e desafios na aprendizagem dos assuntos de acordo com a comunicação professor-aluno, em que expressa sobre os problemas da comunicação oral, excesso de vocabulário técnico e a falta de interação do professor para com os alunos (Krasilchik, 2004).. Krasilchik (2004) e Demarchi et al. (2019) ressaltam a importância da relação professor/aluno em sala de aula, destacando itens como a comunicação oral, informação visual, comunicação escrita e utilização de textos. Já é possível analisar em trabalhos como o de Demarchi et al.(2019) como as modalidades didáticas são importantes para o desenvolvimento de uma prática educacional significativa, sendo que existem dificuldades nessa transmissão de conhecimentos.

A autora então destaca as modalidades didáticas mais frequentes que são utilizadas no ensino de biologia e resalta que o professor é a pessoa responsável por analisar seus alunos e decidir qual o método de ensino é mais adequado para cada momento (Krasilchik, 2004). Essa adequação do uso de modalidades ainda é uma questão debatida em trabalhos (Demarchi et al, 2019), na qual é dito como o uso correto dessas estratégias potencializam a aprendizagem.

Assim, a seleção dos artigos se deu de acordo com essas modalidades didáticas, sendo as que as principais metodologias utilizadas foram:

4.3.1 Aulas expositivas

As aulas expositivas são definidas por Krasilchik (2004, p.78) como “[...]modalidade didática mais comum no ensino de biologia - tem como função informar os alunos. Em geral os professores repetem os livros didáticos[...]”, e ainda relatam pontos negativos, como os alunos têm participação passiva nessa modalidade, e pontos positivos como são utilizadas para introduzir um novo assunto, relatar suas experiências e entusiasmo pela biologia.

A autora ainda define que “ [...] um processo econômico, permite a um só professor atender a um grande número de alunos[...]” (Krasilchik, 2004, p.79). E essa metodologia é definida pela autora como sendo precisa diversas formas de trabalho que garantam a obtenção de atenção dos alunos.

Quando relacionado com o ensino de genética e os artigos escolhidos, a maioria destaca as aulas expositivas como a metodologia principal (Cruz et al., 2023), (Lima, Gontijo e Cardoso, 2019) e (Pereira, Cunha e Lima, 2020), que podem ser analisadas no Quadro 04.

Quadro 04: Artigos com a modalidade didática Aulas Expositivas

Autores	Artigos selecionados	Modalidade didática
Cruz, M. V. P. de et al.. (2023)	Estratégias didáticas no ensino de genética: vivências do programa residência pedagógica	Aula expositiva, simulação e aula prática
Lima, L. C. de., Gontijo, A. B. P. L. & Cardoso, K. A. K.. (2019)	Ensino de genética molecular: uma experiência com iniciação científica junior	Aula expositiva e aula prática
Pereira, S. de S., Cunha, J. S. da, & Lima, E. M. (2020)	Estratégias didático-pedagógicas para o ensino-aprendizagem de genética	Aula expositiva, simulação e aula prática

Fonte: Elaborado pelo autor.

4.3.2. Demonstrações

As demonstrações são definidas por Krasilchik (2004) como formas de apresentar aos alunos técnicas, fenômenos, espécimes, etc, muitas vezes utilizada como forma de ponto de partida para uma discussão ou para outra atividade.

Nessa modalidade somente um artigo foi classificado como tal (Quadro 05), pois consta principalmente de atividades que dependiam dessas aulas para implementação do trabalho em sala de aula .

Quadro 05: Artigos com a modalidade didática Demonstrações

Autor	Artigos selecionados	Modalidade didática
Silva, R. O. (2019)	Projetos de ensino - genética, a culpa é sua?: divulgando e transmitindo conceitos de genética – uma prática que constrói	Demonstração e aula prática

Fonte: Elaborado pelo autor.

Nesse artigo Silva (2019) utiliza da exibição do filme “Gattaca - A Experiência Genética” para dar início a abordagem do assunto de edição genética e DNA, o que gera uma discussão e, posteriormente, foi realizada uma aula prática. Esse artigo foi classificado como sendo uma demonstração pela forma que o filme foi destacado no

trabalho e a recepção positiva dos alunos para com a metodologia utilizada, além disso, sua metodologia também destaca o uso de materiais e modelos didáticos.

4.3.3. Aulas práticas

São modalidades de ensino de destaque onde Krasilchik (2004) expressa que o aluno pode ter contato direto com laboratórios, materiais e equipamentos. A autora ainda afirma sobre uma grande vantagem dessas aulas quando afirma “[...]somente nas aulas práticas os alunos enfrentam os resultados não previstos, cuja interpretação desafia sua imaginação e raciocínio[...]” (Krasilchik, 2004, p.86).

Porém essa modalidade também possui problemas que podem ser preocupantes para o ensino, principalmente por se tratar de uma metodologia que depende que o professor proponha temas, informações e atividades que possam ser aceitas de forma positiva pelos alunos e se tornem uma aprendizagem.

Além disso, Krasilchik (2004, p.86) relata que existem casos que “[...]o aluno siga instruções detalhadas para encontrar as respostas certas e não para resolver problemas, reduzindo o trabalho de laboratório a uma simples atividade manual. ” isso sendo um fator que prejudica essa metodologia.

Quadro 06: Artigos com a modalidade didática Aulas Práticas (continua)

Autores	Artigos selecionados	Modalidade didática
Matta, L. D. M. da et al. (2020)	Ensino e aprendizagem de biomoléculas no ensino médio extração de DNA e estímulo à experimentação	Aula Prática
Casado, F. V., Mianutti & Ceras, E.(2023)	O uso de atividade prática no ensino de genética mendeliana: análise de uma experiência didática inspirada na epistemologia de h. maturana.	Aula prática
Carvalho, D. V. M. de et al. (2019)	Extração de dna como estratégia pedagógica para auxiliar na compreensão dos conteúdos de citologia e genética	Aula prática
Lima Júnior, J. B. de. et al. (2023)	Ensino de genética a partir da tipagem sanguínea: um relato de experiência na educação básica	Aula prática
Freitas, R. G. de. & Costa L. D. D. S. (2023)	Representação prática experimental da transfusão e tipagem sanguínea como estratégia didática no processo de ensino aprendizagem de genética molecular no ensino médio	Aula prática

(conclusão)

Cruz, M. V. P. da. et al. (2023)	Estratégias didáticas no ensino de genética: vivências do programa residência pedagógica	Aula expositiva, simulação e aula prática
Lima, L. C. de., Gontijo, A. B. P. L. & Cardoso, K. A. K. (2019)	Ensino de genética molecular: uma experiência com iniciação científica junior	Aula expositiva e aula prática
Silva, R. O.(2019)	Projetos de ensino - genética, a culpa é sua?: divulgando e transmitindo conceitos de genética – uma prática que constrói	Demonstrações e aula prática
Pereira, S. de S., Cunha, J. S. da, & Lima, E. M.(2020)	Estratégias didático-pedagógicas para o ensino-aprendizagem de genética	Aula expositiva, simulação e aula prática

Fonte: Elaborado pelo autor

Os artigos selecionados (Quadro 06) empregaram perguntas problematizadoras para despertar a curiosidade dos alunos e tiveram um retorno positivo destes. Como em Freitas (2023) em que os alunos realizaram um experimento em laboratório para aprenderem sobre a tipagem sanguínea e transfusão de sangue, mas anteriormente a essa prática foi realizado um levantamento de hipóteses acerca de como é feita a tipagem sanguínea e o que ocorre durante uma transfusão. Em trabalhos como o de Matta et al. (2020) também foi visto essa etapa de diálogo antes da realização da atividade de extração de DNA.

Em geral, foi visto que essa modalidade didática proporciona uma aprendizagem com resultados promissores e é bem recebida pelos alunos principalmente por ser uma metodologia que instiga o aluno a refletir e utilizar habilidades. Ressalta-se que com o auxílio dos problemas e aspectos abordados que os professores propõem podem guiar os alunos para melhores caminhos de compreensão da genética. E artigos como o de Carvalho et al. (2019) em que as aulas práticas servem de base para o ensino de genética, especificamente de citologia, estudo das células, demonstram como existem diversas maneiras de se utilizar essa modalidade didática.

4.3.4. Simulações

Essa modalidade é algo abrangente e pode estar relacionada a diferentes tipos de atividades, segundo Krasilchik (2004, p.90) “Incluídas nessa definição estão atividades muito diversas, desde dramatizações até o uso de computadores, para

análise de processos complexos[...]”, entretanto os tipos mais simples, que são conhecidas são os jogos.

De forma mais concisa pode ser dito que simulações, de acordo com Krasilchik (2004, p.90), “[...] refere-se a atividades em que os participantes são envolvidos numa situação problemática à qual devem tomar decisões e prever suas consequências.”.

Quadro 07: Artigos com a modalidade didática Simulações

Autores	Artigos selecionados	Modalidade didática
Cruz, M. V. P. D. et al. (2023)	Estratégias didáticas no ensino de genética: vivências do programa residência pedagógica	Aula expositiva, Simulação e Aula prática.
Moraes F. A. de & Soares, M. H. F. B. (2022)	Construindo conhecimento sobre a biologia evolutiva no ensino médio: a operação, a assimilação e a interação lúdica em um jogo pedagógico	Simulação
Lemos, P. B. M. (2020)	Auxiliando dificuldades de aprendizagem apontadas por alunos do ensino médio por meio de objetos virtuais de aprendizagem	Simulação
Oliveira, C. P. de et al. (2019)	O jogo lúdico como ferramenta auxiliar para o ensino de genética no processo de aprendizagem	Simulação
Mendes, A. C. de O. et al. (2023)	A utilização de uma ferramenta de bioinformática (olatcg) para o ensino de genética no ensino médio.	Simulação
Farias, L. C. S. de, Oliveira, M. A. de & Silva, A. L. dos S. (2020)	Aplicação do jogo “a descoberta de mendel” em aula de genética para o ensino médio	Simulação
Nogueira, A. P. et al. (2023)	O potencial dos jogos pedagógicos como ferramenta de ensino para a compreensão da genética	Simulação
Silva, R. M. G. da et al. (2023)	Integrando biologia e educação física: desenvolvimento de jogos esportivos para abordar a genética no ensino médio	Simulação
Sales, M. B. A, Ribeiro, M. S. S. & Santos, R. M. dos. (2019)	Cruzadinha da síntese proteica: uso do lúdico no ensino de genética	Simulação
Pereira, S. de S., Cunha, J. S. da, & Lima, E. M. (2020)	Estratégias didático-pedagógicas para o ensino-aprendizagem de genética	Aula expositiva, simulação e aula prática,

Fonte: Elaborado pelo autor.

Os artigos (Quadro 07) utilizaram na sua metodologia jogos didáticos, que são a forma mais conhecida da modalidade de simulações, demonstrando-se uma estratégia recorrente e bastante aceita pelos alunos, essa modalidade foi relevante de forma que muitos novos jogos foram criados como o “Cabo de Guerra do Código Genético” de Silva et al. (2023), o “Mendel Go”, adaptado do jogo campo minado, de Nogueira et al. (2023), “A Descoberta de Mendel” de Farias, Silva e Oliveira (2020). Esses jogos podem servir de base para que outros professores o utilizem na sua prática docente, levando em conta como o ensino de genética possui diversos problemas.

4.3.5 Projetos

A modalidade didática de projetos segundo Krasilchik (2004, p. 110) “São atividades executadas por um aluno ou por uma equipe para resolver um problema e que resultam em relatório, modelo, [...] um produto final concreto.” Essa modalidade pode ser utilizada de diversas formas, mas depende do professor para que o projeto seja organizado de forma que os alunos cumpram pedidos objetivos propostos.

São conhecidas algumas fases geralmente utilizadas para o desenvolvimento de um projeto: seleção do problema, elaboração do plano de trabalho, execução do plano elaborado e obtenção de produto concreto (Krasilchik, 2004).

Quadro 08 Artigos com a modalidade didática Projetos

Autores	Artigos selecionados	Modalidade didática
Sousa, J. C. de. (2019)	Situações-problema como estratégia para a aprendizagem significativa em Biologia	Projeto
Silva Junior, V. da (2022)	Genética é pop: usando a ficção no ensino da hereditariedade	Projeto
Viana, L. L. ., & Silva, N. C. da. (2022)	Ensino de genética na educação básica baseado nas sessões tutoriais do método PBL	Projeto
Rodrigues, E. C. et al.. (2022)	Aprendizagem dos conteúdos de genética, no âmbito da educação biológica, para além do espaço escolar	Projeto
Serafim, S. M. de M. et al.. (2023)	A utilização do filme harry potter para o ensino de conteúdos de genética mendeliana	Projeto

Fonte: Elaborado pelo autor.

As metodologias abordadas nos artigos (Quadro 08) vêm de encontro com o que a modalidade propõe do desenvolvimento e gerando um produto, porém algumas possuem algumas divergências. Na publicação de Sousa (2019), é observado o uso de uma situação problema para sondar os conhecimentos dos alunos em que foi analisado posteriormente e gerou os principais assuntos para elaboração de uma aula expositiva, porém esse foi o produto concreto da metodologia.

A utilização de conteúdo pop como, *Dragon Ball*, Harry Potter, *Game of Thrones* e Avatar para a compreensão de heredogramas destacou-se mas obedeceu todas as fases do desenvolvimento de um projeto e no final gerou um resultado concreto que foi avaliado pelos professores (Silva Junior, 2022; Serafim et al., 2023). Somando-se a isso, Viana e Silva (2022) analisaram o emprego do método PBL (*Problem-Based Learning*, que significa Aprendizagem Baseada em Problemas) que adota a modalidade “projetos” e que suscitou resultados muito interessantes, resultando em aprendizagem significativa.

Essa modalidade de uso de problemas e soluções de acordo com os artigos são relevantes para o ensino de genética pois eles partem do desenvolvimento do aluno de situações problemas e eles procuram, por meio de raciocínio lógico e orientação dos professores, uma solução.

4.4. Sequências didáticas (SD)

Segundo Zabala (1988) não é possível realizar a avaliação na sequência se não for feita na sua globalidade, então não é possível classificar as diferentes modalidades didáticas presentes nos trabalhos. Este trabalho não iria abordar de forma correta a intenção e ordem das metodologias e seu objetivo utilizadas nos trabalhos caso fossem separados em diferentes modalidades.

Cinco artigos foram definidos como SD (Quadro 09), pois, segundo a classificação dessa metodologia de ensino, utilizaram de diversas modalidades ao mesmo tempo, sendo uma das suas vantagens.

Quadro 09: Artigos classificados como Sequências didáticas (SD)

Autores	Artigo
Araújo, W. R. J., Maciel, M. G. C. & Soares, G. de J. N. (2023)	Reflexões sobre letramento científico: uma sequência de ensino investigativo de genética e probabilidade
Silva, L. R. O. da et al.. (2019)	Recursos alternativos no ensino de genética: utilização de qr codes nos processos de ensino e aprendizagem
Vanderlei, A. B. et al (2019)	Uso de um aplicativo móvel como ferramenta facilitadora no ensino de genética mendeliana
Silva, J. M. da, Vanderlei, A. B. & Santos, I. R. M. R. dos.. (2019)	Jogo didático “dados nucleotídeos”: instrumento pedagógico na aprendizagem de genética e sua decodificação
Nóbrega, K. C. A. da & Nóbrega, V. F. S. da. (2023)	A influência da estrutura e da organização cromossômica na herança genética

Fonte: Elaborado pelo autor.

As sequências didáticas se mostraram de extrema importância pois nelas foram observados diversos modelos de aulas, todos com enfoque em diferentes metodologias. Essa diversidade favorece uma aprendizagem mais eficaz para os alunos. Em muitos dos artigos se analisa um foco na utilização de atividades consideradas divertidas e diferentes pelos alunos, como em Silva (2019) e Vanderlei (2019) que utilizaram dos aparelhos móveis (celulares) dos alunos para a realização de atividades.

O uso da modalidade didática “simulação” (Krasilchik, 2004) foi destacada no SD como a principal metodologia, onde era realizado um jogo, físico ou por meio eletrônico. Em alguns como o de Nóbrega e Nóbrega (2023) se nota a utilização de um projeto com um produto concreto no final da sequência.

4.5. Análise de Metodologias e Tendências

Os dados ainda podem deferir certas informações sobre as tendências e informações que se possuem das modalidades didáticas no ensino de genética.

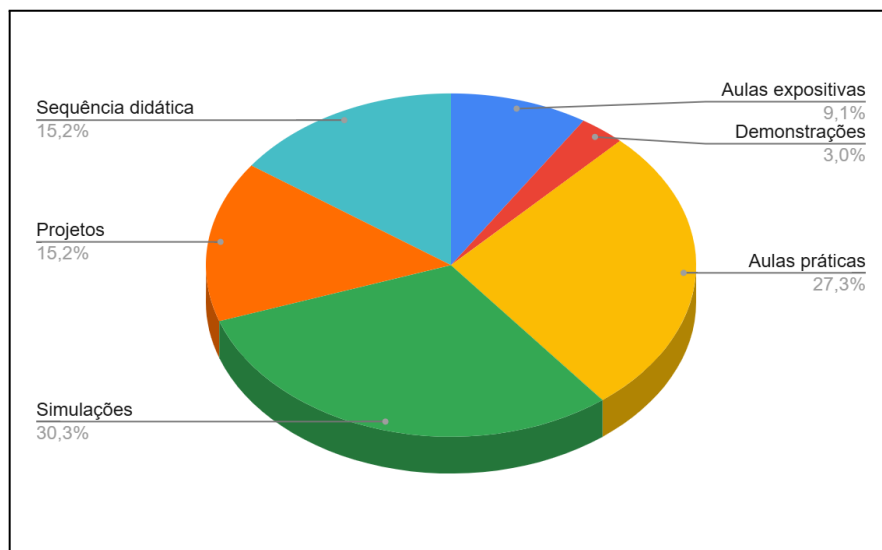


Figura 04: Metodologias didáticas utilizadas nos artigos selecionados para esse estudo.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Em relação a modalidade didática mais utilizada nos artigos de ensino de genética é perceptível que estatisticamente (Figura 04) as simulações representam 30,3% e as aulas práticas 27,3%, foram as metodologias mais utilizadas no período analisado (2019 - 2023). Os resultados ressaltam como os estudantes interagem e aparentam gostar desses modos de aulas, tratando-as como metodologias inovadoras e divertidas.

A partir da análise das publicações, pode-se verificar que os jogos didáticos são uma tendência no ensino da genética, pois obteve-se resultados positivos, o que pode ser adotado para melhoria do ensino na prática docente. E algo que pode ser citado é a forma como alguns artigos utilizaram de jogos por meio da tecnologia, com o uso do aparelho móvel para tal realização.

O uso de tecnologias se apresenta em crescimento, como a partir do uso de um aplicativo no celular, na forma de quiz, para que os conceitos genéticos sejam trabalhados de forma interativa e inovadora no artigo de Vanderlei et al.(2019). Seguindo o uso de tecnologias foi utilizado uma ferramenta de bioinformática (OLATGG) para se entender genética (Mendes et al., 2023), já Lemos (2020) utilizou da criação de um site como forma de “Objetos Virtuais de Aprendizagens” (<https://bio-duvidas.wixsite.com/bioduvidas>) para a aprendizagem sobre as questões de “seleção natural” e “ecologia” que os alunos haviam transmitido anteriormente.

Também Silva et al. (2019) aplicou o uso de QR codes e o celular dos alunos para realização de uma atividade de uma SD. Com isso observa-se que, apesar de serem poucos, já existe uma tendência maior para o uso de tecnologias atuais para o ensino de genética, o que pode apresentar tremendo auxílio no ensino de genética e de outras áreas. O uso de tecnologias já é algo observado em outras publicações como as de Guerin et al. (2023) na qual se vê um amplo de tecnologias sendo utilizadas e o autor expressa como é um recurso dinâmico, e necessita-se da vontade do professor de modernizar as metodologias do ensino de biologia.

Em relação às modalidades mais utilizadas nos trabalhos de ensino de genética, nota-se que durante 2019 ainda havia uma grande diversidade sendo utilizadas (Figura 05), que beneficiam o ensino da mesma. Ou seja, diferentes metodologias, onde se tem a contextualização dos assuntos, promovem uma melhora da aprendizagem (Camargo e Infante-Malachias, 2007).

Figura 05: Gráfico de modalidades identificadas por ano

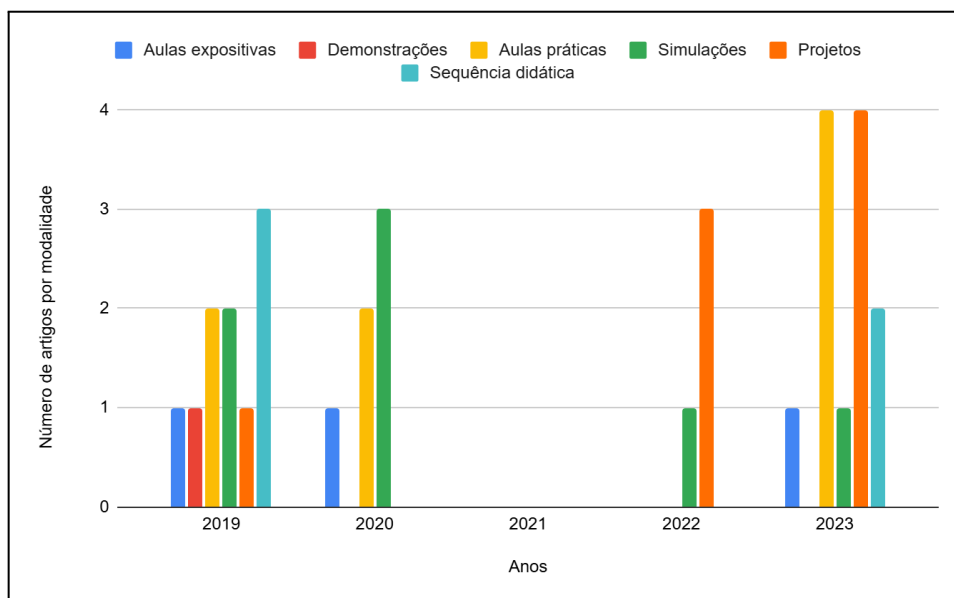


Figura 05: Gráfico de modalidades identificadas nos trabalhos selecionados separados por ano (2019-2023)

Fonte: Elaborado pelo autor.

Nos anos de 2021 se percebe a falta de modalidades devido ao período da pandemia Covid-19 (Imagem 05), porém as publicações no ano anterior, 2020, e posterior, 2021, percebe-se uma queda de publicações da temática de uso de modalidades no ensino de genética. Adentrando o ano de 2023 percebe-se um

aumento da variedade de modalidades e aumento da quantidade em relação a artigos.

Destacando o fator que a modalidade simulações (Krasilchik, 2004) estava presente em todas os anos, exceto 2021, demonstrando sua popularidade e como os jogos continuam sendo utilizados no ensino de genética. Apesar disso, as aulas práticas (Krasilchik, 2004) foram em geral a classificação, quantitativa, mais encontrada nesta pesquisa.

5. CONCLUSÃO

Por meio desta pesquisa, foram analisadas as modalidades didáticas utilizadas no ensino de genética entre 2019 e 2023, evidenciando a existência de diversos artigos dedicados ao tema. Esse fator é importante, pois, sendo uma disciplina com múltiplos desafios, as diferentes metodologias empregadas podem contribuir significativamente para a melhoria do ensino. Foi destacado como o momento da pandemia do Covid-19 afetou as publicações da área, já que houve a suspensão das aulas presenciais, logo, não houve dados desse período. Porém, outro destaque foi o uso de tecnologias para a ministração das aulas, o que pode apontar como as ferramentas eletrônicas podem estar adquirindo um lugar nas práticas educacionais, ressaltando como a genética, por sua complexidade de conceitos e terminologias, pode ser melhor contextualizada.

Ainda se ressalta o grande número de jogos didáticos que estão sendo amplamente aplicados em sala de aula e a quantidade de novos jogos que estão sendo criados, que podem servir para outros profissionais da área utilizarem as ideias já publicadas na sua prática em sala de aula.

Conclui-se então que a pesquisa alcançou seus objetivos de levantar e analisar as modalidades didáticas do ensino de genética e investigar os fatores atuais e tendências perante essas no período selecionado. O autor ainda traz à tona a necessidade de mais pesquisas da área do ensino de genética na sala de aula, especialmente de modalidade didáticas, levando em consideração como poucas revistas possuíam publicações acerca dessa área tão importante do cotidiano dos alunos.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, W. R. J.; MACIEL, M. G. C. & SOARES, G. de J. N. Reflexões sobre letramento científico: uma sequência de ensino investigativo de genética e probabilidade. *In*: Congresso Nacional de Educação (CONEDU). **Anais IX Congresso Nacional de Educação**. Campina Grande: Realize Editora, 2023.

BITNER-MATHÉ, B. C. **Genética básica**. v.1. 2.ed. Rio de Janeiro: Fundação CECIERJ, 2010.

BIZZO, L. 2021. Pandemia da COVID-19: a evolução sob nossos olhos. **Genética Na Escola**, 16(2), 450–457.

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

CARVALHO, D. V. M. de ; MENDONÇA, S. C. da S.; LIMA, R. A. de; FERNANDES, L. de L. de S. P.; MATTA, L. D. M. da. Extração de dna como estratégia pedagógica para auxiliar na compreensão dos conteúdos de citologia e genética. *In*: Congresso Nacional de Educação (CONEDU). **Anais VI Congresso Nacional de Educação**. Campina Grande: Realize Editora, 2019.

CASADO F. V.; MIANUTTI J.; CERDAS E. O uso de atividade prática no ensino de genética mendeliana: análise de uma experiência didática inspirada na epistemologia de h. maturana. *In*: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências(ENPEC). **Anais do XIV Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Campina Grande: Realize Editora, 2023.

COELHO, M. L. R. A. **Uma revisão bibliográfica sobre o ensino de genética no ensino médio**. TCC, Graduação, Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, Universidade Federal da Paraíba - UFPB, João Pessoa, 2021.

CRUZ, M. V. P. da; SILVA, H. E. G. da; CAVALCANTI, M. L. F.; GUIMARÃES, A. de S. Estratégias didáticas no ensino de genética: vivências do programa residência pedagógica. *In*: Congresso Nacional de Educação (CONEDU). **Anais IX Congresso Nacional de Educação**. Campina Grande: Realize Editora, 2023.

DEMARCHI, J. C.; WIRZBICKI, S. M.; FURTADO, J. L. ASPECTOS DAS MODALIDADES DIDÁTICAS NO ENSINO E APRENDIZAGEM DE BIOLOGIA.

Revista Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista, [S.l.], v. 9, n. 3, p. 162-170, dez. 2019.

FARIAS, L. C. S. De; OLIVEIRA, M. A. de; SILVA, A. L. dos S... Aplicação do jogo “a descoberta de mendel” em aula de genética para o ensino médio. *In*: Congresso Nacional de Educação (CONEDU). **Anais VII Congresso Nacional de Educação**. Campina Grande: Realize Editora, 2020.

FREITAS, R. G. de.; COSTA, L. D. D. S. Representação prática experimental da transfusão e tipagem sanguínea como estratégia didática no processo de ensino aprendizagem de genética molecular no ensino médio. *In*: Congresso Nacional de Educação (CONEDU). **Anais IX Congresso Nacional de Educação**. Campina Grande: Realize Editora, 2023.

GARDNER, E. J.; SNUSTAD, D. P. **Genética**. 7. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1986.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa** 3. ed. São Paulo: Atlas, 1996.

GRIFFITHS, A. J. F.; WESSLER, S.; CARROL, S. B.. **Introdução à genética**. 11. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2016.

GUERIN, C. S.; COUTINHO, C.; SGANZERLA, F. L. Ensino de Biologia na Era Digital: uma revisão integrativa. **Revista Valore**, [S. l.], v. 8, p. e-8012, 2023.

KLUG, A. Rosalind Franklin and the Discovery of the Structure of DNA. **Nature** 219, 808–810. 1968.

KNIPPELS, M. C. P. J. 2002. **Coping with the abstract and complex nature of genetics in biology education: The yo-yo learning and teaching strategy**. Dissertation, Utrecht: CD-β Press.

KRASILCHIK, M. **Prática do Ensino de Biologia**. 4 ed. São Paulo: Universidade de São Paulo. 2004.

LEMOES, P. B. M. Auxiliando dificuldades de aprendizagem apontadas por alunos do ensino médio por meio de objetos virtuais de aprendizagem. **Revista de Ensino de Biologia da SBEnBio**, [S. l.], v. 13, n. 1, p. 3–21, 2020.

LIMA JUNIOR, J. B. de; ALMEIDA, I. G. de; FERREIRA, M. E. B.; SENA, R. Y. de J.; GOMES, T. T.; RODRIGUES, A. M. Ensino de genética a partir da tipagem sanguínea: um relato de experiência na educação básica. In: Congresso Nacional de Educação (CONEDU). **Anais IX Congresso Nacional de Educação**. Campina Grande: Realize Editora, 2023.

LIMA, L. C. DE., GONTIJO, A. B. P. L. & CARDOSO, K. A. K. Ensino de genética molecular: uma experiência com iniciação científica junior. In: Congresso Nacional de Educação (CONEDU). **Anais VI Congresso Nacional de Educação**. Campina Grande: Realize Editora, 2019.

MATTA, L. D. M. da; SANTOS, I. R. dos; MENDONÇA, S. C. da S.; CARVALHO, D. V. M. de; SILVEIRA, A. P. M. da; SILVA, R. P. da. Ensino e aprendizagem de biomoléculas no ensino médio: extração de DNA e estímulo à experimentação. **Revista de Ensino de Biologia da SBEnBio**, [S. l.], v. 13, n. 1, p. 59–73, 2020.

MELO, J. R. De.; 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, n. 3, p. 592–611, 2009.

MENDES, A. C. de O.; ASEM, E. C. DE A. D. , SANTOS, G. S. dos; OLIVEIRA, M. de F. A. de. A utilização de uma ferramenta de bioinformática (olatcg) para o ensino de genética no ensino médio. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências(ENPEC). **Anais do XIV Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Campina Grande: Realize Editora, 2023.

MINAYO, M. C. de S. **Pesquisa social: teoria, método e criatividade**. 7. ed. Petrópolis: Vozes, 1997

MIRANDA, V. S. **Uso de modelos cromossômicos no ensino de genética**. TCC (Graduação) Curso de licenciatura em Ciências Biológicas, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Jequié, 39 p., 2008.

MORAES, F. A. de; SOARES, M. H. F. B. CONSTRUINDO CONHECIMENTO SOBRE A BIOLOGIA EVOLUTIVA NO ENSINO MÉDIO: A OPERAÇÃO, A ASSIMILAÇÃO E A INTERAÇÃO LÚDICA EM UM JOGO PEDAGÓGICO. **Investigações em Ensino de Ciências**, [S. l.], v. 27, n. 1, p. 503–525, 2022.

NÓBREGA, K. C. A. da; NÓBREGA, V. F. S. da. A influência da estrutura e da organização cromossômica na herança genética. *In*: Congresso Nacional de Educação (CONEDU). **Anais IX Congresso Nacional de Educação**. Campina Grande: Realize Editora, 2023.

NOGUEIRA, A. P.; SILVA, C. R. de S.; COUTO, M. F. D. do; SOARES, V. M. O.; MARQUES, R. C. P. O potencial dos jogos pedagógicos como ferramenta de ensino para a compreensão da genética. *In*: Congresso Nacional de Educação (CONEDU). **Anais IX Congresso Nacional de Educação**. Campina Grande: Realize Editora, 2023.

OLIVEIRA, A. C. P. de; F. D. V.; PASSOS, G. C.; GÓES, J. M. de. O jogo lúdico como ferramenta auxiliar para o ensino de genética no processo de aprendizagem. *In*: Congresso Nacional de Educação (CONEDU). **Anais VI Congresso Nacional de Educação**. Campina Grande: Realize Editora, 2019.

PEREIRA, S. de S.; CUNHA, J. S. da; LIMA, E. M. ESTRATÉGIAS DIDÁTICO-PEDAGÓGICAS PARA O ENSINO-APRENDIZAGEM DE GENÉTICA. **Investigações em Ensino de Ciências**, [S. l.], v. 25, n. 1, p. 41–59, 2020.

PINHEIRO, J. C. **HISTÓRIA DA GENÉTICA E ENSINO DE BIOLOGIA: UM ESTUDO VISANDO PROPORCIONAR SUBSÍDIOS PARA A REFLEXÃO SOBRE FORMAÇÃO DE PROFESSORES**. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência), Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” - UNESP, Bauru, 199 p. 2021.

PIERCE, B.A. **Genética: Um enfoque conceitual**. Ed. Guanabara Koogan. Rio de Janeiro. 2012.

PORTO, V. B. **Genética**. 2. ed. Fortaleza. EdUECE, 2015. 132 p.

RODRIGUES, E. C.; FREITAS, F. M. de; DIAS, M. A. da S. Aprendizagem dos conteúdos de genética, no âmbito da educação biológica, para além do espaço escolar. *In*: Congresso Nacional de Educação (CONEDU). **Anais VIII Congresso Nacional de Educação**. Campina Grande: Realize Editora, 2022.

SALES, M. B. A, RIBEIRO, M. S. S. & SANTOS, R. M. DOS. Cruzadinha da síntese proteica: uso do lúdico no ensino de genética. *In*: Congresso Nacional de Educação

(CONEDU). **Anais VI Congresso Nacional de Educação**. Campina Grande: Realize Editora, 2019.

SCHEID, N. M. J.; FERRARI, N. A história da ciência como aliada no ensino de genética. **Genética na Escola**, Ribeirão Preto, v. 1, n. 1, p. 17-18, 2006.

SCHNEIDE, E. M., FUIJII, R. A., & CORAZZA, M. J. PESQUISAS QUALI-QUANTITATIVAS: CONTRIBUIÇÕES PARA A PESQUISA EM ENSINO DE CIÊNCIAS. QUALI-QUANTITATIVE RESEARCH: CONTRIBUTIONS TO RESEARCH IN SCIENCE TEACHING. **Revista Pesquisa Qualitativa**. São Paulo (SP), v.5, n.9, p. 569-584, dez. 2017

SERAFIM, S. M. de M.; SILVA, I. F. da; SILVA, E. de F.; SOUZA, J. V. de; VANDERLEI, A. B.; NEVES, R. F. das. A utilização do filme harry potter para o ensino de conteúdos de genética mendeliana. *In*: Congresso Nacional de Educação (CONEDU). **Anais IX Congresso Nacional de Educação**. Campina Grande: Realize Editora, 2023.

SILVA JUNIOR, V. da. Genética é pop: usando a ficção no ensino da hereditariedade. *In*: Congresso Nacional de Educação (CONEDU). **Anais VIII Congresso Nacional de Educação**. Campina Grande: Realize Editora, 2022.

SILVA, L. R. O. da; LEBRÃO, H. M.; SILVA, K. C. L.; OLIVEIRA, S. S. de ; SILVEIRA, E. S. da M. Recursos alternativos no ensino de genética: utilização de qr codes nos processos de ensino e aprendizagem. *In*: Congresso Nacional de Educação (CONEDU). **Anais VI Congresso Nacional de Educação**. Campina Grande: Realize Editora, 2019.

SILVA, J. M. da; VANDERLEI, A. B.; SANTOS, I. R. M. R. dos. Jogo didático “dados nucleotídeos”: instrumento pedagógico na aprendizagem de genética e sua decodificação. *In*: Congresso Nacional de Educação (CONEDU). **Anais VI Congresso Nacional de Educação**. Campina Grande: Realize Editora, 2019.

SILVA, R. M. G. da; MELO, B. G. da C.; SILVA, M. L. S. da; SILVA, C. J. O. P. da; FILHO, L. O. C.; BRASILEIRO, B. T. R. V. Integrando biologia e educação física: desenvolvimento de jogos esportivos para abordar a genética no ensino médio. *In*: Congresso Nacional de Educação (CONEDU). **Anais IX Congresso Nacional de Educação**. Campina Grande: Realize Editora, 2023.

SILVA, R. N. O. Projetos de ensino - genética, a culpa é sua?: divulgando e transmitindo conceitos de genética – uma prática que constrói. *In*: Congresso Nacional de Educação (CONEDU). **Anais VI Congresso Nacional de Educação**. Campina Grande: Realize Editora, 2019.

SOUSA, J. C. de. Situações-problema como estratégia para a aprendizagem significativa em Biologia. **Revista de Ensino de Biologia da SBEnBio**, [S. l.], v. 12, n. 2, p. 270–291, 2019.

THORNE, K. **Teaching genetics - a linguistic challenge**. Karlstad: Karlstad University Studies, 2012.

VANDERLEI, A. B. ; GÓZ, P. M. V. de ; SANTOS, I. R. M. R. dos; SILVA, J. M. da; NEVES, R. F. das. Uso de um aplicativo móvel como ferramenta facilitadora no ensino de genética mendeliana. *In*: Congresso Nacional de Educação (CONEDU). **Anais VI Congresso Nacional de Educação**. Campina Grande: Realize Editora, 2019.

VIANA, L. L.; SILVA, N. C. da. Ensino de genética na educação básica baseado nas sessões tutoriais do método PBL. **Revista de Ensino de Biologia da SBEnBio**, [S. l.], v. 15, n. 1, p. 239–259, 2022.

ZABALA, A. **A prática educativa: como ensinar**. Porto Alegre: ArtMed, 1998