

## Uma análise do conteúdo de genética no ensino fundamental conforme a BNCC

### RESUMO

**Rafaela Pinheiro Diniz Freitas**  
[rafaelapinheirodiniz@gmail.com](mailto:rafaelapinheirodiniz@gmail.com)  
[0000-0002-2493-2991](tel:0000-0002-2493-2991)  
Prefeitura Municipal de São Vicente  
Férrer, São Vicente Férrer, Maranhão,  
Brasil.

**Elisângela Sousa de Araújo**  
[elisa\\_arroz@yahoo.com.br](mailto:elisa_arroz@yahoo.com.br)  
[0000-0001-7759-4562](tel:0000-0001-7759-4562)  
Universidade Federal do Maranhão,  
Pinheiro, Maranhão, Brasil.

**Maria de Fátima Sousa Silva**  
[fatimasilvaa@hotmail.com](mailto:fatimasilvaa@hotmail.com)  
[0000-0001-6513-6361](tel:0000-0001-6513-6361)  
Universidade Estadual do Maranhão,  
Caxias, Maranhão, Brasil.

**Hellen José Dayane Alves Reis**  
[hellendaianereis@gmail.com](mailto:hellendaianereis@gmail.com)  
[0000-0002-0524-8764](tel:0000-0002-0524-8764)  
Secretaria Municipal de Educação de  
Raposa, Raposa, Maranhão, Brasil.

O ensino de ciências vem passando por constantes transformações e, a cada novo governo, ocorre um surto reformista atingindo, principalmente, a educação básica. As atuais propostas curriculares trazidas após a homologação da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) servem de orientação para que escolas públicas e privadas elaborarem seus currículos. A BNCC é um documento de caráter normativo, com adesão obrigatória em todo território brasileiro. Deste modo, o presente artigo objetivou analisar por meio de um levantamento bibliográfico através de artigos nas bases da SCIELO, SCIENCE DIRECT, ELSEVIER E CAPES, BDTD, TCCs, revistas, livros e documentos oficiais do governo o que propõe a BNCC nos objetos de conhecimento que contemplam a genética nos anos finais do Ensino Fundamental. Ao observarmos o sumário e a abordagem de alguns livros didáticos de ciências aprovados pelo PNLD-2020, o principal recurso didático disponível para o professor, percebemos que a linguagem e os conceitos dos termos genéticos empregados no ensino fundamental seguem as mesmas características das observados para o ensino médio, ou seja, presença de uma linguagem inadequada, com conceitos isolados, mal sintetizados e sem contexto histórico. A introdução da genética no Ensino fundamental pode ser considerada positiva quando acompanhada de uma discussão mais interdisciplinar usando a matemática, a química e concatenada com o conhecimento adquirido em ano anterior. Essas habilidades relacionadas à matemática e à química precisam ser estudadas em ano anteriores ou no mesmo ano, pois esses conhecimentos prévios precisam estar consolidados para que seja possível desenvolver as habilidades propostas para o ensino da genética. Grande parte das dificuldades associadas ao ensino da genética, não se restringem apenas as mudanças recentes nas orientações de formação do currículo, visto que essas dificuldades são antigas e recorrentes, mas em grande parte, aos problemas que se concentram na maneira em como a genética vem sendo ensinada e que a formação inicial do professor esteja intimamente relacionada à forma em como ele compreende e, posteriormente, ensina a genética. Diante de muitas discussões sobre o tema, espera-se que futuramente haja uma amenização em tais problemas, talvez, a esperança esteja em quem estará inteiramente envolvido no processo de ensino, ou seja, o professor.

**PALAVRAS-CHAVE:** Base Nacional Comum Curricular. Ensino de ciências. Ensino de genética no ensino fundamental.

## INTRODUÇÃO

O ensino de Ciências no decorrer dos anos vem passando por constantes transformações. Krasilchik (2000), discorre sobre a importância do ensino de ciências nas instituições de ensino enfatizando que essa disciplina sempre foi obrigatória no currículo escolar, entretanto, a medida em que a Ciência e a Tecnologia foram ganhando espaço e sendo reconhecidas como essenciais para o desenvolvimento econômico, cultural e social, o ensino desta disciplina foi ganhando espaço e sua presença se tornou fundamental na educação básica.

Essas modificações com a finalidade de melhorar a aprendizagem precisam ser significativas para que se tenha uma finalidade prática e contínua (MELGAR, 2014). O processo de ensino é caracterizado pela combinação de atividades entre o professor e o aluno (LIBÂNEO, 1994). Portanto, pode se dizer que o ensino é a mediação dos conjuntos de elementos que são organizados entre si para construir conhecimento (MASCARENHAS *et al.*, 2016).

A homologação da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) no Brasil para o Ensino Fundamental em 2017 trouxe mudanças no ensino, sobretudo, no de ciências. Com a efetivação deste documento referencial, o conteúdo relativo ao ensino da genética é iniciado no ensino fundamental, nos 8<sup>o</sup> e 9<sup>o</sup> ano, mais especificamente, ambos no eixo da unidade temática II: vida e evolução. Nos objetos de conhecimento propostos pela BNCC para o ensino da genética estão: “Mecanismos reprodutivos e Hereditariedade e Ideias evolucionistas”, ambos distribuídos em duas e quatro habilidades no 8<sup>o</sup> e 9<sup>o</sup> ano, respectivamente (BRASIL, 2017b).

Com essa introdução de habilidades específicas para a genética no ensino fundamental na BNCC, o Programa Nacional do Livro e do Material Didático (PNLD), vem sofrendo alterações desde sua publicação (2018), a fim de suprir a necessidade de interação entre a base e o livro, pois, ele deve atender às suas orientações e apoiar sua implementação. Além disso, trata-se de um dos recursos didáticos coadjuvantes na concretização do ensino, sendo o mais comumente encontrado nas escolas e, na maioria das vezes, é o único recurso disponível ao professor.

Numa visão contemporânea de educação formal, compreende-se que os conteúdos discutidos na escola devem promover uma aprendizagem e ter significado para os educandos de modo a prepará-los para atuar criticamente em seus contextos. Nessa perspectiva, a genética é fundamental dentro do ensino de ciências, pois auxilia na percepção da relação entre o conhecimento científico e tecnológico por toda a sociedade, de forma a instrumentá-la para a formação de opinião e para a ação fundamentada (AGAMME, 2010).

Mesmo inserido dentro de um cenário que envolve inúmeros avanços biotecnológicos e científicos em constante transformação, o ensino de genética, vêm sendo apontado como a área mais difícil de ensinar e aprender associada com inúmeras dificuldades, tanto no ensino médio quanto no universitário (RODRIGUES, 1995; AYUSO; BANET, 2002; SILVEIRA; AMABIS, 2003).

Seguindo essa lógica fazer algumas provocações recorrentes ao ensino de genética é de suma importância, tais como: A inclusão de habilidades específicas nessa área no ensino de ciências do ensino fundamental pela BNCC foi um passo importante? Não seria interessante tentar amenizar primeiro um problema

recorrente no ensino para depois mudar as orientações de formação do currículo? A introdução deste conceito sem uma base teórica, não irá comprometer a aprendizagem dos alunos destes anos de ensino?

Como esse questionamento, o presente artigo analisa a proposta da BNCC relacionando as habilidades para o conteúdo de genética orientadas por este documento e o sumário de alguns livros didáticos em ciências da natureza dos 8º e 9º ano, editados após o ano de 2019, e discute o aprendizado no ensino de genética no ensino de ciências.

Esta pesquisa, do ponto de vista epistemológico é de caráter exploratório, qualitativo, bibliográfico e documental, uma vez que se analisou o conteúdo de genética composto/orientado pela BNCC para o 8º e 9º ano do ensino fundamental, a Lei de Diretrizes e Bases (LDB), bem como levantamento bibliográfico através de artigos nas bases da SCIELO, SCIENCE DIRECT, ELSEVIER E CAPES, BDTD, TCCs, revistas, livros e documentos oficiais do governo. Quanto aos critérios de busca, se utilizou as palavras chaves: Base Nacional Comum Curricular e ensino de ciências, ensino de genética no ensino fundamental e dificuldades no aprendizado em genética.

Para realizar a análise das informações foram utilizados textos de autores renomados que discutem a temática, reunindo assim um respaldo teórico e metodológico do trabalho. Para interpretação se utilizou a técnica de análise de conteúdo, que demanda uma leitura flutuante dos dados, de acordo com Bardin (2011, p. 56) “consiste numa visão inicial, que vai se familiarizando com os documentos, com os textos que serão analisados”, cuja leitura proporciona à pesquisa uma visão geral do problema a ser investigado.

Essa importância também se acentua quando analisamos as mudanças recentemente introduzidas com a implantação da BNCC. Na busca por trabalhos sobre o ensino da genética, nota-se que este é um tema amplamente discutido no ensino médio, mas, no entanto, para o Ensino Fundamental, estes ainda são relativamente escassos, o que justifica a necessidade dessa pesquisa.

## **A BNCC E AS MUDANÇAS NO ENSINO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA**

Desde 1961, a Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB) nº 4061/61, tornou o ensino de ciências obrigatório no Ensino Fundamental, a primórdio, apenas para os anos finais. Dez anos depois, com as transformações políticas impostas pela ditadura militar, através da nova edição da LDB, a Lei nº 5.692 de 1971, a disciplina de Ciências foi normatizada como obrigatória nas oito séries do primeiro grau (KRASILCHIK, 1987). Essa versão da LDB de 1971 vigorou até a promulgação da LDB nº 9.394 de 1996, que ainda é vigente até os dias atuais.

No Brasil, ocorreram diversas mudanças na educação e iniciativas para formação do currículo, algumas foram até consolidadas, enquanto outras esquecidas a cada final de governo. Krasilchik (2000), refleti sobre as mudanças que ocorrem na sociedade a cada novo governo, considerando que a cada mudança é instituído novas mudanças o que por vezes atinge diretamente a educação básica. Em uma dessas mudanças surgiu a necessidade da criação de uma base que servisse de referência para a formação do currículo de todo país. Essa discussão já era relativamente antiga, visto que a necessidade de criação de uma Base Nacional Comum onde os conteúdos mínimos para o ensino

fundamental pudessem ser fixados já era prevista até mesmo na Constituição Federal de 1988, em seu art. 210 (BRASIL, 1988).

É interessante ressaltar que em uma das iniciativas pioneiras para a formação do currículo no Brasil, constituíram-se os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs), que foram elaborados para auxiliar equipes escolares e ajudar no desenvolvimento do currículo. Tal documento foi dividido em três volumes: um referente ao 1° ao 5° ano, que foi consolidado em 1997; outro ao 6° e o 9° anos, consolidado em 1998, e por último, o referente ao ensino médio, que foi consolidado no ano 2000 (DINIZ, 2018). Os PCNs foram referências nacionais para a formação do currículo, mas diferentemente da BNCC sua adesão não era obrigatória.

Em 2015 iniciaram-se as discussões em torno da criação de uma Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que foi instituída pelo Governo Federal como um documento de caráter normativo e norteador do currículo. É importante mencionar que a BNCC foi elaborada à luz do que dizem as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Básica (DCNs). Os DCNs foram instituídos pela LDB de 1996 e são normas obrigatórias para a Educação Básica que estabelecem metas, objetivos e orientam o planejamento curricular das escolas e dos sistemas de ensino. Elas continuam valendo, portanto, um documento não exclui o outro, pois, ambos os documentos são obrigatórios e devem ser respeitados por todas as escolas do país (O QUE..., 2018).

Desde então, a elaboração da base contou com a colaboração de diversos especialistas e com a realização de seminários, consultas públicas, audiências públicas, conferências etc., tudo liderado pelo Conselho Nacional de Secretários de Educação (Consed), pela União Nacional de Dirigentes Municipais de Educação (Undime) e pelo Ministério da Educação (MEC), que juntos criaram uma espécie de mobilização nacional a fim de se discutir sobre a criação de uma Base Nacional Comum Curricular.

A BNCC foi debatida em consultas públicas, através de seminários estaduais e, mesmo sendo alvo de inúmeras críticas, foi homologada pelo Ministério da Educação (MEC) em dezembro de 2017 (BRASIL, 2017b). A Associação Nacional de pós-graduação e Pesquisa em Educação (ANPED) assumiu uma postura crítica a respeito da homologação do documento e reiterara que ele foi inspirado em experiências de centralização curricular, que se assemelha ao Currículo Nacional desenvolvido na Austrália e a reforma curricular chilena, ambos criticados em diversos estudos (DINIZ, 2018).

A base, como já dito anteriormente é tida como referência na formação do currículo. Portanto, ela não é o currículo em si, mas contém orientações que devem ser consideradas quando instituições de ensino forem elaborar seus currículos. Após a data de homologação da base, segundo Resolução do Conselho Nacional de Educação (CNE) todas as escolas do país tiveram até o ano de 2019 para adaptarem seus currículos, tendo como prazo máximo o início do ano letivo de 2020 (BRASIL, 2017a).

A BNCC está estruturada em três etapas de escolaridade (Ensino Infantil, Ensino Fundamental e o Ensino Médio), definindo o conjunto de aprendizagens essenciais que os alunos deverão desenvolver ao longo destas etapas da Educação Básica e as dez competências gerais que assegurarão uma formação humana integral. (BRASIL, 2017b). Ela foi organizada em cinco áreas de conhecimento

(Linguagens, Matemática, Ciências da Natureza, Ciências Humanas e Ensino Religioso), cada área de conhecimento tem competências específicas explicitando como as dez competências gerais se expressam em cada área (BRASIL, 2017b).

Em áreas que abrigam mais de um componente curricular (Linguagens e Ciências Humanas), também foram definidas competências específicas do componente, o que possibilita uma articulação horizontal entre as áreas. Cada componente curricular apresenta um conjunto de habilidades relacionadas a diferentes objetos de conhecimentos, que foram organizados em unidades temáticas, o que garante o desenvolvimento dessas competências específicas (BRASIL, 2017b, p. 28).

Para o ensino do componente curricular Ciências, as aprendizagens foram organizadas em três unidades temáticas, que irão se repetir no decorrer de todo o Ensino Fundamental. São elas: Matéria e Energia: que contempla o estudo da matéria, fontes e tipos de energia e a utilização de recursos naturais e energéticos; Vida e Evolução: envolve os estudos sobre os seres vivos, seus fenômenos sociais e naturais, características dos ecossistemas e suas interações com seres bióticos e abióticos e Terra e Universo: com informações sobre a Terra, o Sol, a Lua e outros corpos celestes, estudando características importantes para a manutenção da vida na Terra, conhecimentos sobre as possibilidades de criação do Universo e noções de clima e tempo (BRASIL, 2017b, p. 326-327).

Na área de Ciências da Natureza as mudanças propostas pela BNCC foram muito expressivas. Os conhecimentos sobre as diversas áreas da ciência foram transpostos em todo o ensino fundamental, oferecendo os meios necessários para os estudantes desenvolverem o processo investigativo. As três unidades temáticas desenvolverão, por exemplo, temas como: sustentabilidade socioambiental, ambiente, corpo humano, saúde e tecnologia, ao longo de todo ensino fundamental, não ficando mais concentrados em um ano específico, como outrora orientavam os antigos currículos tradicionais (MODERNA, 2019). Essas unidades temáticas organizam os conteúdos do componente curricular, mantendo sempre a proposta de progressão da aprendizagem, com habilidades sendo trabalhado ano após ano com crescente grau de complexidade (BRASIL, 2017b).

No tocante à implantação da BNCC, no Estado do Maranhão, o Governo Estadual lançou o Documento Curricular do Território Maranhense para a Educação Infantil e o Ensino Fundamental (DCTMA). Tal documento foi aprovado pelo Conselho Estadual de Educação (CEE-MA) em 28 de dezembro de 2019 e serve de base para as escolas das redes públicas e privadas elaborarem ou reelaborarem seus currículos, seus Projetos Políticos Pedagógicos (PPP) e os planos de aulas dos seus docentes (BRASIL, 2019a). O DCTMA apresenta sugestões de atividades para todas as áreas de conhecimento. Essas atividades auxiliarão os docentes no planejamento de atividades em sala de aula. Deste modo, é importante abrir um parêntese e frisar que na organização curricular, não existem sugestões de atividades para os objetos de conhecimentos voltados para o ensino da genética.

## **GENÉTICA NO ENSINO DE CIÊNCIAS-BNCC**

A ciência ainda é percebida por alguns sujeitos como algo distante, aparentemente sem qualquer influência sobre sua realidade, seu ensino ainda se restringe ao oferecimento de conhecimentos de produtos prontos e acabados aos

alunos (NASCIMENTO; MENDONÇA, 2010). Por isso, ao ensinarmos as ciências não devemos apresentá-la desta maneira, mas ao ensinarmos devemos apresentá-la como um saber histórico e provisório. Compreendendo que aprendê-la não é adquirir saberes absolutos, mas sim um exercício de saber comparar e diferenciar modelos (POZZO; CRESPO, 2009).

Isso corrobora com uma das principais premissas das competências específicas da BNCC para o ensino de ciências da natureza no ensino fundamental, onde se lê que o aluno necessita “Compreender as Ciências da Natureza como empreendimento humano, e o conhecimento científico como provisório, cultural e histórico” (BRASIL, 2017b). Portanto, o aluno deve desenvolver capacidades, pensamentos críticos e entender que não existe somente uma verdade absoluta, mas sim várias, cabendo a ele questionar e ser capaz de decidir se essas verdades são sustentáveis ou não.

Pozzo e Crespo (2009), demonstraram em seu trabalho que atitudes e crenças inadequadas como, por exemplo, achar que “para aprender ciência é melhor não tentar encontrar suas próprias respostas, mas aceitar o que o professor e o livro didático dizem”, ou que “o conhecimento científico é sempre neutro e objetivo”, estão entre algumas atitudes inadequadas que os estudantes mantêm a respeito da natureza da ciência e sua aprendizagem. Segundo Scheid e Ferrari (2006), no ensino da genética um dos maiores problemas encontra-se, justamente, nesse tipo de veiculação da visão da Ciência como verdade inquestionável, porque isso dificulta a natureza da concepção científica e acaba desestimulando os estudantes.

Atualmente a compreensão fragmentada das ciências tem feito com que seja reiterado esse seu papel de neutralidade. A grande maioria dos alunos até conhecem os resultados das suas aplicações, no entanto, são totalmente leigos ao que diz respeito ao seu histórico de conquista (BOZANINI, 2011). Questões como estas vêm distanciando ainda mais o ensino da genética da realidade do educando, alguns se limitam até mesmo a pensar como tal proeza pôde ser alcançada, por se acharem minoritários demais para possuir tal conhecimento. Isso enfatiza ainda mais a existência de conceitos inapropriados, como os de achar que esses conhecimentos são exclusivos de cientistas e pesquisadores. Uma vez que a assimilação demanda um alto nível de abstração por parte do aluno, fazendo com que, muitas vezes, ele se sinta desmotivado a aprender tal assunto (CATARINACHO, 2011).

Além disso, percebe-se ainda uma falta de conexão entre atividades de laboratório e aulas e entre o ensino de ciências da sala de aula e aplicações do mundo real. Parte do interesse de aprender sobre genética é a capacidade de relacionar as informações aprendidas em sala de aula com a vida cotidiana e o avanço da compreensão de nossa saúde, família, meio ambiente e local de trabalho - algo que leis científicas, teorias e a história não necessariamente fornecem (HAGA, 2006).

É desejável que o ensino da genética não se limite apenas à familiarização dos alunos com o conteúdo próprio dessa ciência, mas sim, o oportunize para uma formação crítica que seja instrumental, no julgamento de questões que envolvam respeito à diversidade de gênero, as discriminações raciais, o uso de transgênicos, as vacinas, a clonagem, o sequenciamento genômico das espécies, os testes de paternidade, dentre outros, que são comumente abordados pela mídia. Existem também, determinados assuntos que são polêmicos e geram sentimentos, muitas

vezes, controversos que vão desde a apreensão e do temor, até a euforia, às vezes, exageradas como temos acompanhado nos resultados de pesquisas relacionadas à pandemia de 2020 devido a COVID-19, por exemplo.

As pessoas se deparam com essas questões constantemente, mas quando chega o momento da aplicabilidade, da discussão e da explicação de o porquê esses eventos acontecerem, a maioria não sabe formular uma opinião a respeito. Isso reforça ainda mais o que fora dito anteriormente, que essas informações estão chegando às pessoas de maneira fragmentada. Giordan e De Vecchi (1996) em seus estudos, observaram que alunos do Ensino Médio permanecem confusos em relação aos conceitos envolvidos, mesmo que, praticamente todos tenham algo a dizer sobre o tema, a maioria deles usa a terminologia científica confundindo o sentido de diferentes termos, configurando um pseudo-saber.

No ensino fundamental, dos poucos registros que encontramos, podemos destacar a pesquisa de Horzum e Alper (2006) apud Güccük e Köksal (2017), em que eles realizaram um comparativo dos métodos de ensino com o estudo de caso e o comum (palestras, perguntas e respostas) nas aulas de ciências, envolvendo o tema “poluição ambiental”. Após três semanas de observação, um teste de desempenho foi aplicado e revelou que o ensino através do estudo de caso foi o mais bem sucedido comparado aos que tiveram a aula de ciências com o método de ensino comum, fortalecendo, dessa forma, esse método de ensino para a melhora do aprendizado e desempenho acadêmico do discente.

Ao deparamos com questões semelhantes às mencionadas, podemos ter uma breve noção da importância das estratégias de ensino da genética em ciências, pois, não estamos mais falando em ensinar ciências somente repassando conteúdos e, os alunos recebendo-os, sendo meros receptores, como outrora se caracterizavam perante o ensino tradicional. Atualmente, falamos da prática de ensino que é capaz de ensinar o indivíduo, não somente a se portar de maneira crítica, mas também de alterar o meio social onde vive. O aluno tornar-se protagonista, e ao professor de ciências fica incumbido o papel de ser o mediador de tal processo. Por isso, entendemos que o potencial do ensino da genética no ensino de ciências é gigantesco. Em posse desses conhecimentos, os alunos poderão se conhecer, de maneira completamente diferente. Irão entender que a genética não está restrita a um laboratório fechado ou a um grupo de cientistas, mas sim bem acessível, circulando por todos seus arredores, inclusive em seu próprio corpo.

Atualmente, sabemos que os profissionais que trabalham com ciências nos anos finais do ensino fundamental são professores com ensino superior, geralmente formados em: química, física ou biologia (MACEDO, 2001). Então como um professor formado em química e física poderá dar aulas de genética no ensino fundamental, se no curso no qual tal profissional se formou esse conhecimento era limitado? Visto que tais conceitos não integravam a matriz curricular do seu curso?

As BNCC têm dez competências gerais para a educação básica que deverão ser desenvolvidas pelos alunos, e assegura como resultado do seu processo de aprendizagem e desenvolvimento, uma formação humana integral que vise à construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva (BRASIL, 2017b). Portanto, devido à rápida mudança na base de conhecimento, os recursos educacionais em genética precisam ser atualizados, inclusive para atingir as dez competências gerais para formação integral.

Embora já existam muitos programas e iniciativas, bem como outras em andamento, novas propostas e experiências são necessárias, pois, podem ajudar a melhorar o ensino da genética e seu aprimoramento na educação. Ao iniciar no ensino fundamental, essa base de conhecimento irá adequadamente permitir que os indivíduos entendam, em geral, conceitos genéticos, aplicações sociais e questões éticas ao longo de seu aprendizado na educação básica. Acreditamos que a formação do professor de ciências necessita ser mais explorada, pois as implicações na formação deste profissional que irá atuar na área ciências são gigantescas, sua formação poderá ser decisiva e influenciar diretamente no processo de ensino, afinal ele precisa estar em posse de vários conhecimentos para desenvolver todo o conteúdo da genética no ensino fundamental.

Ocorre que, em grande maioria a formação concedida pelas universidades, não é suficiente para desenvolver no profissional uma prática de ensino que viabilize esse processo de ensino-aprendizagem dos alunos. Sendo assim, o professor tem a grande necessidade de estar em constante formação, pela busca do aprimoramento de seu trabalho no dia-dia da sala de aula, buscando assim, o desenvolvimento de metodologias que alcancem as dificuldades de aprendizagem do educando.

No estado do Maranhão, a Universidade Federal do Maranhão (UFMA) desde 2010 oferece cursos de licenciaturas interdisciplinares em Ciências Naturais, cuja formação básica contempla o conteúdo de química, física e biologia abordado no Ensino Fundamental e, ainda, se diferenciam em: biologia, química e física para atuação no ensino médio. Cursos de formação docente com essa natureza permitem não somente uma interação entre a área de química, física e biologia, mas, articulam as aprendizagens destes três componentes, que ao longo do ensino fundamental, são cruciais para a prática do ensino das ciências e, conseqüentemente, da genética, pois, esse componente curricular entra na formação do professor seja de biologia, química ou física. Até porque no ensino fundamental, ainda não existe a fragmentação da disciplina de ciências, como outrora já encontramos no ensino médio, onde os alunos estudam química, física e biologia separadamente, cada disciplina com um professor específico capacitado para trabalhar na área.

A educação em ciência deve incorporar estratégias que ajudem nas exigências contemporâneas. Nesse aspecto, é importante salientar que a Ciência, tecnologia e inovação - CTI têm sido fatores essenciais no processo de desenvolvimento das nações e fundamental para atingir os Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS, 2015). Que além de impulsionarem o progresso em setores que vão da saúde pública à segurança, conceitos como integração, globalização e internacionalização que permeiam uma série de mudanças sociais, nas quais a interface ciência/política/educação está implicada, portanto, ter conhecimento básico em genética também é fundamental para compreender que determinados processos biológicos não afetam apenas uma célula ou descendente.

As habilidades da BNCC voltadas para a genética no ensino fundamental são abrangentes, o que acaba requerendo muitos conhecimentos prévios para que se possa desenvolver uma aprendizagem significativa, reforçando então, a necessidade de atividades voltadas para alfabetização científica. Ou seja, essas habilidades, de certa forma demarcam a linha de chegada, mas, no entanto, a linha de partida, assim como todo o percurso a ser percorrido até a linha de chegada

parece não estar bem demarcado. É como se, se estabelecessem um fim sem priorizar os meios, o que é preocupante.

Observamos o sumário e o conteúdo de alguns livros didáticos de ciências da natureza aprovados pelo PNLD-2020. Ao todo foram analisados seis livros, de três editoras diferentes: a FTD, a Araribá Mais Ciências e a Teláris. Destas editoras foram analisados os livros referentes ao oitavo e nono ano do ensino fundamental, onde eles se encontram desenvolvendo as habilidades propostas pela BNCC para o ensino da genética no ensino fundamental. Na análise percebemos que a linguagem e conceitos dos termos genéticos empregados no ensino fundamental seguem as mesmas características das observados para o ensino médio, ou seja, presença de uma linguagem inadequada, com conceitos isolados, mal sintetizados e sem contexto histórico. Dessa forma, o que poderia ajudar no ensino, acaba antecipando uma dificuldade e mantendo um problema recorrente na aprendizagem de conceitos ligados à genética.

O Quadro 1 exhibe o conteúdo de genética apresentado nos livros de ciências do 8º ano relacionado com a sua habilidade na BNCC. De forma geral, foi possível observar claramente que os conceitos de cariótipo, cromossomo, gene e alelo praticamente não são discutidos e muitos menos tendo destaque para sua importância na herança genética. Levando em consideração que estes conceitos são novidades é importante que eles sejam totalmente compreendidos, o que coopera para apatia e rejeição por parte dos alunos. E, para a não rejeição e/ou nenhum apreço frente às novas descobertas em genética, os alunos, cidadãos necessitam de uma noção das aplicações e implicações tanto da genética básica quanto da aplicada. Senão o ensino seguirá para uma compressão limitada de estruturas básicas e conceitos que poderiam e auxiliariam a desenvolver uma compreensão acerca do conteúdo (JUSTINA, 2003; AYUSO; BANET, 2002).

Para se que se torne possível a compreensão dos conceitos básicos empregados em genética, nota-se a todo instante a necessidade de uma alfabetização científica de retomada de conteúdo. Isso enfatiza ainda mais a necessidade da existência de conhecimentos prévios. Nesse caso, a habilidade EF08CI07, que trata da reprodução dos seres vivos, envolve conceitos sobre anatomia e fisiologia dos órgãos reprodutivos, ciclos de vida das espécies que necessitam ser retomados para que os alunos compreendam como ocorre a autofecundação e a fecundação cruzada. E, então no ano seguinte compreenderem como o biólogo, botânico e monge Gregor Mendel, conhecido como pai da genética, foi capaz de realizar os cruzamentos com as ervilhas e consolidar suas conclusões.

Após análises dos livros didáticos, observamos que para que as habilidades propostas para o ensino da genética pudessem ser desenvolvidas, é necessário a existência de conhecimentos prévios bem consolidados. Portanto, o Quadro 1 a seguir demonstra o conteúdo de genética que foram apresentados nos livros didáticos de ciências do oitavo ano e os conhecimentos prévios correspondentes.

Quadro 1 – Conteúdos de genética apresentados nos livros didáticos de ciências do 8º ano com habilidade (BNCC), e conhecimento prévio correspondentes

Objetos de conhecimento	Habilidades	Livro didático (Conteúdo)	Conhecimentos prévios
Mecanismos reprodutivos e Sexualidade	(EF08CI07) Comparar diferentes processos reprodutivos em plantas e animais em relação aos mecanismos adaptativos e evolutivos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Material genético</li> <li>- Mitose e meiose</li> <li>- Tipos de fecundação nos seres vivos;</li> <li>- Vantagens dos mecanismos reprodutivos para a espécie;</li> <li>- Cuidados parentais</li> <li>- Reprodução nos seres vivos</li> <li>- Gametogênese</li> <li>- Sexualidades nas dimensões biológicas, sócio-cultural, afetiva e ética</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Moléculas e Ligação química</li> <li>- Cromossomos, cariótipo e gene</li> <li>- Células e seus componentes,</li> <li>- Anatomia e morfologia dos órgãos dos sistemas reprodutivos dos seres vivos</li> </ul>

Fonte: Autores (2021).

Das habilidades da BNCC relacionadas à genética para o ensino de ciências do 9º ano, duas estão diretamente ligadas à evolução (EF09CI10 e EF09CI11) e envolvem conceitos básicos de ecologia, por isso, não foram discutidas nesse trabalho.

Analisando o Quadro 2, nota-se nos livros didáticos a partir do sumário que os estudos sobre os trabalhos de Mendel são abordados de maneira muito sucinta, e, em alguns livros existem muitas lacunas abertas e conteúdos inconclusivos. Além da introdução de novas informações sem conexão com conceitos que deveriam ter sido consolidados no ano anterior e não foram favorecendo o surgimento da dificuldade na aprendizagem do ensino em genética, tão mencionada por educadores e educandos.

As dificuldades dos estudantes sobre a compreensão e relação entre mitose, meiose, fecundação e transmissão da informação genética, são bem relatadas na literatura (AYUSO; BARNET, 1995; LEWIS, 2004). Nos livros didáticos esse conteúdo aparece apenas com auxílio de esquemas simplificados, em geral bem reduzido. É intrigante que um assunto de extrema relevância, como a meiose e o evento do *crossing over* que explica parte da variabilidade genética herdada nos seres vivos é deixada de lado sendo abordada de maneira tímida e sucinta. Alguns livros trabalham esse conteúdo exclusivamente no oitavo ano, restringindo seu aparecimento no nono e sequer fazendo relação com as leis de Mendel. Lewis (2004) destaca que uma das potenciais barreiras ao desenvolvimento da compreensão científica dos fenômenos genéticos parece estar relacionada com as concepções prévias dos alunos.

Justina e Rippel (2003), relatam que quando se isola Mendel do contexto que possibilitou a realização de suas descobertas, passa-se uma imagem mística da ciência genética, pressupondo que ele teve uma inspiração, criou suas leis e as comprovou através dos experimentos com ervilhas. Tal abordagem, ao começar e terminar com Mendel pressupõe que a ciência genética se reduz à genética

mendeliana, como produção esotérica, de um grupo de especialistas, na qual as pessoas "comuns" não podem interferir e que têm que aceitar como algo inevitável. No entanto, existe um conhecimento acerca da hereditariedade "anterior ao mendelismo" e "posterior ao mendelismo".

A importância de se ter habilidades em matemática, mas, precisamente no conteúdo de probabilidade, também ajudaria muito no entendimento, pois, além de ter que compreender as leis mendelianas, resolver os problemas propostos torna-se um verdadeiro desafio, uma vez que a maioria dos alunos detêm alguma dificuldade na realização destes cálculos. A utilização da Matemática como uma ferramenta interdisciplinar para ensinar probabilidade. Nos próprios livros, percebe-se uma variação do nível de dificuldade das situações-problemas apresentadas. O importante é ter coerência com o nível de informações, contextualizações com as áreas de química e matemática bem como o conhecimento prévio do estudante bem consolidado. Observou-se também em algumas obras que os cálculos genéticos foram totalmente dispensados, se atendo apenas à análise de heredogramas.

No que diz respeito à variabilidade genética das espécies, que é um assunto primordial para a compreensão de sua perpetuação no ambiente, discutir, mesmo que de forma menos intensa, a sua relação com a capacidade de adaptação, resistência à doença, bem como a mutação com a alteração da sequência de DNA, doenças, vantagens e câncer são necessários e pertinentes para compreensão dos mecanismos de herança genética nos indivíduos. Conforme demonstra o Quadro 2 a seguir.

Quadro 2 – Conteúdos de genética apresentados nos livros didáticos de ciências do 9º ano com habilidade (BNCC), e conhecimento prévio correspondentes

Objetos de conhecimento	Habilidades	Livro didático	Conhecimentos prévios
Hereditariedade	(EF09CI08) Associar os gametas à transmissão das características hereditárias, estabelecendo relações entre ancestrais e descendentes.	- DNA-gene-alelo - Cromossomos Homólogos - Número de Cromossomos e reprodução humana: Aneuploidia Fecundação in vitro	- Célula-núcleo - Meiose e <i>crossing over</i> - Molécula de DNA - Gametogênese - Tipos de fecundação
	(EF09CI09) Discutir as ideias de Mendel sobre hereditariedade (fatores hereditários, segregação, gametas, fecundação), considerando-as para resolver problemas envolvendo a transmissão de características hereditárias em diferentes organismos.	- O que é genética? - Genótipo e fenótipo - Primeira lei de Mendel - Genes alelos e dominantes - Grupos sanguíneos - Cromossomos sexuais - Doenças hereditárias - Heredograma	Matemática: probabilidade - Química: DNA e proteína, enzima - Tecido sanguíneo - Anatomia e morfologia dos órgãos dos sistemas reprodutivos dos seres vivos

Fonte: Autores (2021).

Convém salientar que para o estudo envolvendo a molécula de DNA (sigla em inglês para ácido desoxirribonucléico) alguns autores apresentam apenas os conceitos em química, como, por exemplo, para: nucleotídeos, desoxorribose, grupo fosfato, bases nitrogenadas, ligações químicas, moléculas. Assunto que envolve o componente curricular de química e, portanto, conceitos que precisam ser estudados antes ou no mesmo ano. Caso contrário, agrava ainda mais as dificuldades na aprendizagem da genética e compreensão de técnicas envolvendo molécula de DNA. A aprendizagem significativa de genética está ligada aos conceitos subsunçores, como genes, cromossomos e DNA, que são importantes para o entendimento da biologia como um todo.

É salutar abordar temas modernos em biotecnologia e polêmicos, porém, se muito superficialmente, limitando a informação com textos extraídos de jornais e revistas com estudos recentes, vacinas sem discutir com o conteúdo, torna-se inútil para o aprendizado.

Justina e Rippel (2003), apontam que para um indivíduo desenvolver opiniões a respeito das novas tecnologias da genética, ele precisa ser alfabetizado cientificamente e tecnicamente. Ter consciência de que teorias e modelos científicos só podem ser bem compreendidos se a pessoa souber por que e para quê foram desenvolvidos. Afinal o conhecimento de um conceito científico implica a capacidade de transferi-lo para um contexto diferente (JUSTINA; RIPPEL, 2003)

Os livros de certa forma deveriam estar preparados para atender a demanda atual dos educandos, sendo capazes de instruí-los e lhes auxiliar no processo de construção de uma formação humana integral. O documento que temos hoje para a área de CN enfatiza aspectos conceituais desse campo do conhecimento e não favorece a articulação entre os diferentes elementos que constituem a construção da ciência, o que reflete uma visão de ensino e aprendizagem que não é coerente com as discussões atuais no campo de Educação em Ciências, (FRANCO; MUNFORD, 2018).

Tal compreensão deve ser favorecida pelas informações presentes nos currículos desenvolvidos nas escolas. Assim, os professores devem proporcionar aos estudantes a informação adequada a respeito de certos contextos concretos em que determinadas tecnologias podem ser aplicadas. Deste modo, os estudantes podem adquirir experiência para refletir sobre as questões sociais e éticas implicadas na consecução de um ponto de vista racional (JUSTINA; RIPPEL, 2003).

## **DIFICULDADES NO ENSINO DA GENÉTICA**

Os conhecimentos da genética são primordiais para a sociedade, desde a revelação das descobertas de Mendel até a elucidação da molécula de DNA e o dogma da biologia molecular: DNA-RNA-Proteína. O volume de informação e estudos nessa área alavancaram de tal forma que se fazem importante até mesmo para aqueles que desconhecem seus mecanismos. Atualmente, a genética vem sendo muito enfatizada pelos meios de comunicação, porém, existe uma enorme discrepância entre o que é constantemente destacado pela mídia e o que é ensinado na prática em sala de aula (MASCARENHAS *et al.*, 2016). Apesar da genética ser objeto de intensa curiosidade, pouca informação chega ao

conhecimento popular de uma forma simples e compreensível (MOURA; FALÇAO, 2014).

É notável os numerosos trabalhos científicos voltados para o ensino da genética que estão sendo executados ultimamente. Nos cursos de formação continuada para professores os conteúdos relacionados à genética são os que mais causam preocupações (SCHEID; FERRARI, 2006). Que também refletem nos alunos, pois as dificuldades de assimilação de conceitos pelos mesmos são bem evidentes, sendo considerados como um dos conteúdos mais difíceis de aprenderem. Desse modo, a dificuldade de aprender conceitos e a realidade das escolas são em grande parte de um ensino que vem fazendo com que o assunto se torne enfadonho, desinteressante, embasado somente no livro didático (ARAÚJO; GUSMÃO, 2018).

O grande número de conceitos relacionados à genética é também uma das barreiras que acaba dificultando a compreensão dos alunos, visto que eles têm se preocupado mais em decorar termos ao invés de compreendê-los. As dificuldades dos alunos com a linguagem da genética geralmente são atribuídas ao fato de ser uma área caracterizada por um vocabulário complexo o que, na maioria das vezes, dificulta a compreensão e a diferenciação de conceitos, deste modo, a inserção de novas metodologias pelo professor pode auxiliar nesse processo de aprendizagem (MASCARENHAS *et al.*, 2016).

Grande parte das dificuldades associadas ao ensino da genética, não se encontram restritas apenas às mudanças recentes nas orientações de formação do currículo, visto que essas dificuldades são antigas e recorrentes, mas em grande maioria, os problemas se concentram na maneira em como a genética vem sendo ensinada. Acreditamos que a formação inicial do professor esteja intimamente relacionada à forma em como ele compreende e, posteriormente, ensina a genética. Espera-se que futuramente haja uma amenização em tais problemas e a esperança talvez esteja em quem estará inteiramente envolvido no processo de ensino, ou seja, o professor.

Com as mudanças trazidas pela BNCC, já se aguardava uma adequação curricular dos cursos, programas ou ações de formação continuada de professores. A BNCC é referência para a formação inicial e continuada de professores, portanto, atendendo à necessidade definiram-se as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Inicial de Professores para a Educação Básica e instituiu a Base Nacional Comum para a Formação de Professores da Educação Básica (BNC- Formação) (BRASIL, 2019b).

Por isso o MEC instituiu esse documento “para que se olhe o profissional docente à luz das demandas contemporâneas e da BNCC recentemente instituída”. Além das competências gerais da BNCC, que deverão ser desenvolvidas nos cursos para formação de professores, o licenciado deve desenvolver competências profissionais docentes. Tais competências são compostas por três dimensões: conhecimento, prática e engajamento profissional (BRASIL, 2019b).

As dificuldades no ensino da genética sempre foram presentes em decorrência de vários fatores, dos quais muitos apontados neste trabalho, esse problema tem se tornado cada vez mais recorrente, portanto, não se podem poupar esforços para identificá-los e tentar saná-los. Na tentativa de reduzir algumas defasagens no ensino de ciências, também existem no Brasil alguns sites e algumas sociedades que promovem atividades relacionadas ao ensino como, por exemplo, a Sociedade

Brasileira de Física (SBF), a Sociedade Brasileira de Química (SBQ) e a Sociedade Brasileira de Genética (SBG) (KRASILCHIK, 2000).

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Após a homologação da BNCC em 2017 algumas mudanças na educação básica foram propostas. A base trouxe mudanças e, em sua maioria, alvo de críticas que foram desde sua elaboração, até a notável pressa pela sua homologação.

A base contou também com adição de novos conteúdos em séries diferentes, como no caso da genética no ensino fundamental. Diniz (2018) adverte que para a elaboração de uma Lei de Diretrizes e Bases (LDB) o país levou cerca de trinta e cinco anos enquanto a BNCC apenas dois anos foram suficientes para elaborar um documento com tamanha complexidade como foi o caso para o ensino fundamental.

De certo modo, a base realmente não é um currículo, mas outrora é como se fosse, vez que as habilidades muito citadas no documento dizem o que os alunos deverão aprender ao final das atividades. É como se não impusessem um caminho, mas, controlam todo processo, fazendo com que cheguemos exatamente aonde queremos. A introdução da genética no Ensino fundamental pode ser considerada positiva quando acompanhada de uma discussão mais interdisciplinar (matemática e química) e concatenada com o conhecimento adquirido em ano anterior. A utilização da Matemática como uma ferramenta interdisciplinar para ensinar probabilidade aplicada na Genética é um dos desafios que os professores do ensino básico enfrentam a todo o momento (SHAUGHNESSY, 2007).

No entanto, o conteúdo observado nos livros didáticos de ciências indica que a dificuldade de aprendizagem no ensino de genética só será antecipada, uma vez que o teor do texto dos livros é superficial, prolixo e desconectado. A compreensão de processos complexos e com vocabulário específico requer um letramento científico, uma formação docente cuja graduação tenha genética básica em sua matriz curricular e também domínio para o uso metodologias de ensino adequadas e que permitam uma correlação do conhecimento com o cotidiano, boa infraestrutura física e livros didáticos com conteúdo melhor apresentado e discutido de forma cadenciada, respeitando a liberdade do professor e do aluno no seu contexto social e seus saberes historicamente construídos.

As orientações para formação dos currículos podem ser as melhores, as mais bem votadas ou aceitas, no entanto, se o professor não estiver preparado para executar tais mudanças, estrutura física adequada e escola preparada, pode-se ser perder o foco principal, que é promover e favorecer o aprendizado em ciências e facilitar o processo de ensino-aprendizagem, contribuindo para a construção do conhecimento científico de maneira significativa.

# AN ANALYSIS OF GENETICS CONTENT IN ELEMENTARY SCHOOL ACCORDING TO BNCC

## ABSTRACT

Science education has been undergoing constant transformations, with each new government there is a reformist outbreak, mainly affecting basic education. The current curriculum proposals brought after the approval of the Common National Curriculum Base (BNCC) serve as guidance for public and private schools to develop their curricula. The BNCC is a normative document, with mandatory adherence throughout the Brazilian territory. Thus, this article aimed to analyze through a bibliographic survey through articles in the databases of SCIELO, SCIENCE DIRECT, ELSEVIER AND CAPES, BDTD, TCCs, magazines, books and official government documents what BNCC proposes in the objects of knowledge that include genetics in the final years of elementary school. When we observe the summary and approach of some science textbooks approved by the PNLD-2020, the main teaching resource available to the teacher, we realize that the language and concepts of genetic terms used in teaching fundamental follow the same characteristics of those observed for high school, that is, the presence of an inadequate language, with isolated concepts, poorly synthesized and without historical context. The introduction of genetics in elementary school can be considered positive when accompanied by a more interdisciplinary discussion using mathematics, chemistry and concatenated with the knowledge acquired in the previous year. These skills related to mathematics and chemistry need to be studied in a previous year or in the same year, as this prior knowledge needs to be consolidated so that the skills proposed for teaching genetics can be developed. Much of the difficulties associated with teaching genetics are not restricted to recent changes in curriculum formation guidelines, since these difficulties are old and recurrent, but in most cases, the problems are focused on the way in which genetics has been taught and that the initial teacher education is closely related to the way in which he understands and later teaches genetics. In the face of many discussions on the subject, it is expected that in the future there will be an alleviation of such problems, perhaps the hope lies in those who will be fully involved in the teaching process, that is, the teacher.

**KEYWORDS:** Common National Curriculum Base. Science teaching. Teaching genetics in elementary school.

## REFERÊNCIAS

AGAMME, A. L. D. A. **O lúdico no ensino de genética: a utilização de um jogo para entender a meiose**. Monografia (Ciências Biológicas) – Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, 2010.

ARAÚJO, A. B.; GUSMÃO, F. A. F. As principais dificuldades encontradas no ensino de genética na educação básica brasileira. *In: Encontro Internacional de Formação de Professores e Fórum Permanente de Inovação Educacional*, v. 10, n. 1, 2017, Brasil. **Anais [...]** Brasil, 2017.

AYUSO, G. E.; BANET, E. Alternativas a la enseñanza de la genética en educación secundaria. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 20, n. 1, 2002. p. 133-157.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011.

BRASIL. Ministério da Educação. **Documento Curricular do Território Maranhense: para a Educação Infantil e o Ensino Fundamental**. 1ª ed. Rio de Janeiro: FGV, 2019a.

BRASIL. Conselho Nacional de Educação. **Resolução CNE/CP nº 2, de 22 de dezembro de 2017**. Institui e orienta a implantação da Base Nacional Comum Curricular, a ser respeitada obrigatoriamente ao longo das etapas e respectivas modalidades no âmbito da Educação Básica, 2017a.

BRASIL. Ministério da Educação. **Resolução do CNE/CP nº 2, de 20 de dezembro de 2019**. Define as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Inicial de Professores para a Educação Básica e institui a Base Nacional Comum para a Formação Inicial de Professores da Educação Básica (BNC-Formação) 2019b.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2017b.

BONZANINI, T. K. **Ensino de Temas da Genética Contemporânea: Análise das contribuições de um curso de formação continuada**. 2011. 260 f. Tese de Doutorado (Educação para a Ciência) – Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2011.

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

DINIZ, J. L. A. **BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR: Perspectivas de docentes de Ciências da Natureza para o ensino aprendizagem.** 2018. 15 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciado em Química) – Universidade Federal da Paraíba, Pernambuco, 2018.

NASCIMENTO, F.; FERNANDES, H. L.; MENDONÇA, V. M. O ensino de ciências no Brasil: história, formação de professores e desafios atuais. **Revista histedbr online**, v. 10, n. 39, p. 225-249, 2010.

FRANCO, L. G.; MUNFORD, D. Reflexões sobre a Base Nacional Comum Curricular: um olhar da área de Ciências da Natureza. **Horizontes**, v. 36, n. 1, p. 158-171, 2018.

GIORDAN, A.; VECCHI, G. **As origens do saber: das concepções dos aprendentes aos conceitos científicos.** Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.

GÜCCÜK, A.; KÖKSAL, M. S. The effect of case teaching on meaningful and retentive learning when studying genetic engineering. **Journal of Biological Education**, v. 51, n. 2, p. 197-211, 2017.

HAGA, S. Recursos de ensino para genética. **Nat Rev Genet**, v.7, p. 223–229. 2006.

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

KRASILCHIK, M. Reformas e realidade: o caso do ensino das ciências. **São Paulo em perspectiva**, v. 14, n. 1. São Paulo Jan./Mar. 2000.

JUSTINA, L. A. D.; RIPPEL, J. L. Ensino de Genética: Representações da Ciência da Hereditariedade no Nível Médio. In: **IV Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, 2003, Bauru. Atas do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Bauru: ABRAPEC, 2003.

LEWIS, J.; LEACH, J.; WOOD-ROBINSON, C. All in the genes? – young people’s understanding of the nature of genes. **Journal of Biological Education**, v. 34, n. 2, 2004.

LIBÂNEO, J. C. **Didática.** São Paulo: Cortez, 1994.

MACEDO, E. F. **AS CIÊNCIAS NO ENSINO FUNDAMENTAL PERSPECTIVAS ATUAIS.** UFRJ/UERJ, 2001.

MASCARENHAS, M. J. O. *et al.* Estratégias metodológicas para o ensino de genética em escola pública. **Pesquisa em foco**, v. 21, n. 2, 2016.

MELGAR, D. H. A. **O ENSINO DE GENÉTICA EM ESCOLAS PÚBLICAS DE GOIÂNIA**. 2014. 43f. Dissertação (Mestrado em Ciências Humanas) – Pontifícia Universidade Católica de Goiás, GOIÂNIA, 2014.

MODERNA. **BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR**: Ensino Fundamental. 3 versão. Editora Moderna, 2019.

MOURA, M. M. M.; FALCAO, R. A. O Ensino de genética e suas contribuições para a compreensão da temática organismos transgênicos. **VEPEDE**, v. 5, p. 1-15, 2014.

O QUE são e para que servem as diretrizes curriculares?. **Todos pela educação**, 2018. Disponível em: <https://www.todospelaeducacao.org.br/conteudo/o-que-sao-e-para-que-servem-as-diretrizes-curriculares/>. Acesso em: 15 jul. 2020

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **Relatório os sobre Objetivos de Desenvolvimento do milênio 2015**. Nova Iorque: ONU, 2015. Disponível em: <http://abm.org.br/ods/wp-content/uploads/2017/10/Relatorio-sobre-os-Objetivos-do-Milenio-2015.pdf>. Acesso em: 13 jul. 2020.

POZO, J. I.; CRESPO, M. A. G. **A aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

RODRIGUEZ, B. A. La didáctica de la genética: revisión bibliográfica. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 13, n.3, 1995.

SCHEID, N. M. J.; FERRARI, N. A história da ciência como aliada no ensino de genética. **Genética na escola**, v. 1, n. 1, 2006.

SHAUGHNESSY, J. M. Research on statistics' reasoning and learning. **Second handbook of research on mathematics teaching and learning**, p. 957-1009, 2007.

SILVEIRA, R. V. M.; AMABIS, J. M. Como os estudantes do Ensino Médio relacionam os conceitos de localização e organização do material genético? *In*: **Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, 4, 2003, Bauru. Atas do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Bauru: ABRAPEC.

**Recebido:** 21 jan. 2021.

**Aprovado:** 04 nov. 2021.

**DOI:** 10.3895/rbect.v14n3.13747

**Como citar:** FREITAS, R. P. D.; ARAÚJO, E. S.; SILVA, M. F. S.; REIS, H. J. D. A. Uma análise do conteúdo de genética no ensino fundamental conforme a BNCC. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, Ponta Grossa, v.14, n. 3, p. 22-40, set./dez. 2021. Disponível em: <<https://periodicos.utpr.edu.br/rbect/article/view/13747>>. Acesso em: XXX.

**Correspondência:** Rafaela Pinheiro Diniz Freitas - rafaelpinheirodiniz@gmail.com

**Direito autoral:** Este artigo está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.

