

A ANÁLISE DO POTENCIAL DA HISTÓRIA E FILOSOFIA DA CIÊNCIA COMO ABORDAGEM DE ENSINO PARA TRABALHAR A TEMÁTICA GENÉTICA BÁSICA EM UMA TURMA DO ENSINO MÉDIO

EL ANÁLISIS DEL POTENCIAL DE LA HISTORIA Y LA FILOSOFÍA DE LA CIENCIA COMO ENFOQUE DE ENSEÑANZA PARA ABORDAR LA TEMÁTICA GENÉTICA BÁSICA EN UNA CLASE DE ENSEÑANZA MEDIA

Hugo Cássio Aquino

Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
hugo.cassio@ufvjm.edu.br

Iury Henrique Fernandes

Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
iury.henrique@ufvjm.edu.br

Geraldo Wellington Rocha Fernandes

Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
geraldo.fernandes@ufvjm.edu.br

RESUMO

Este trabalho teve o objetivo de analisar o potencial da História e Filosofia da Ciência (HFC) como abordagem para o ensino do conteúdo de genética em uma turma do ensino médio. Para isso, foi desenvolvida uma pesquisa qualitativa, exploratória e explicativa, cujos procedimentos metodológicos consistiram na elaboração e aplicação de uma Sequência Didática e os dados foram originados das respostas das atividades e falas dos estudantes. Para analisar os dados, foi utilizada a Análise Textual Discursiva. Observou-se que a HFC, como abordagem de ensino, estimulou o pensamento crítico dos alunos, contribuindo para o seu interesse, participação e uma compreensão histórica de Genética Básica.

Palavras-chave: História e Filosofia da Ciência; Sequência Didática; Abordagem de Ensino; Genética Básica.

Eixo temático: Estratégias, materiais e recursos didáticos para o Ensino de Ciências e Biologia

Modalidade: Pesquisa acadêmica.

RESUMEN

El objetivo de este estudio fue analizar el potencial de la Historia y Filosofía de la Ciencia (HFC) como enfoque para la enseñanza de la genética en una clase de bachillerato. Para ello, se realizó un estudio cualitativo, exploratorio y explicativo. Los procedimientos metodológicos consistieron en la elaboración y aplicación de una Secuencia Didáctica y los datos procedieron de las respuestas a las actividades y de los discursos de los alumnos. Para analizar los datos se utilizó el Análisis Textual del Discurso. Se observó que el HFC, como abordaje didáctico, estimuló el pensamiento crítico de los alumnos, contribuyendo para su interés, participación y comprensión histórica de la Genética Básica.

Palabras clave: Historia y filosofía de la ciencia; Secuencia didáctica; Enfoque didáctico; Genética básica.

Eje temático: Estrategias, materiales y recursos didácticos para la enseñanza de las ciencias y la biología

Modalidad: investigación académica.

INTRODUÇÃO

Quando se pensa no currículo e no desenvolvimento do ensino de Ciências em contexto escolar (Brasil, 2018; Minas Gerais, 2018), em diversos momentos, percebe-se que ainda prevalece uma abordagem em que os conteúdos científicos são desenvolvidos como uma coleção de fatos imutáveis, aproximando-se do ensino tradicional (Gatti; Nardi, 2016, p. 17). A forma com que os conteúdos científicos são trabalhados, muitas vezes fazem que os estudantes não compreendam o que está sendo abordado, despertando uma falta de interesse e desmotivação (Santos, 2011 *apud* Oliveira, 2022, p. 4271). É fundamental que o ensino de Ciências não se restrinja apenas a conceitos, leis e teorias, mas também busque abordar os diversos processos que permeiam a ciência, conectando-os com seus métodos e estrutura de desenvolvimento (Vannucchi, 1996, p. 14).

A partir desta problemática, relacionada ao ensino de Ciências e o seu desenvolvimento em contexto escolar, Fernandes, Allain e Dias (2022) sugerem que o ensino dos campos de conhecimento de Ciências da Natureza (Biologia, Química, Física, Astronomia, Geociências etc.) sejam mais dinâmicos e atrativos para os estudantes, e que para isso, o professor pode utilizar de inúmeras estratégias, recursos, abordagens e metodologias, que proporcionem uma maior aprendizagem e motivação aos estudantes. Considerando essa perspectiva, a adoção da História e Filosofia da Ciência (HFC) no contexto educacional, como abordagem de ensino, vai além da exigência de que os estudantes memorizem conceitos, fórmulas, leis e teorias, ou seja, Hidalgo e Junior (2016, p. 24) destacam que a incorporação da HFC no ensino de Ciências “ [...] pode ser considerada uma ferramenta de apoio ao professor no processo de promoção de ambientes de aprendizagem para que o aluno tenha a possibilidade de refletir tanto sobre o mundo em que vive, como sobre o próprio conhecimento”.

Com base nas considerações anteriores, esta pesquisa apresenta a seguinte questão: *De que maneira a integração da HFC pode contribuir para uma compreensão mais*

abrangente de conceitos fundamentais de Genética Básica, conforme estabelecidos na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e no Currículo Referência de Minas Gerais (CRMG)?

Partindo deste pressuposto, o objetivo desta pesquisa consiste em *avaliar a percepção dos estudantes de uma escola da rede pública de Gouveia, em Minas Gerais, sobre os conteúdos conceituais relacionados às temáticas de Genética Básica utilizando a HFC como abordagem de ensino*. Para alcançar esse objetivo, definimos os seguintes objetivos específicos:

1. Investigar a compreensão dos estudantes sobre os conceitos de Genética Básica.
2. Examinar a percepção dos alunos ao introduzir questões-problema que abordem as implicações sociais, culturais, históricas e éticas no conteúdo de Genética Básica, desenvolvidos a partir da HFC como abordagem de ensino.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A CONTRIBUIÇÃO DA HFC NO CONTEXTO DO ENSINO DE CIÊNCIAS E BIOLOGIA

Para o ensino de Ciências, a HFC permite compreender a natureza da ciência de maneira ampla e enriquecedora. Revela os diversos processos envolvidos na criação científica, assim como as evidências que sustentam uma teoria (Ramalho, 2021, p. 3). Ao ser introduzida no ensino, a HFC pode ser desenvolvida como abordagem de ensino, uma vez que busca, no contexto da aprendizagem, proporcionar uma compreensão da Ciência e de suas dimensões, considerando-a como um processo em constante construção e muitas vezes eliminando a visão de não neutralidade.

Segundo Castro (1992) *apud* Leite *et al.* (2019), a HFC no ensino pode contribuir para reflexões e discussões sobre a Ciência, reconhecendo-a como uma atividade humana. Dessa forma, ela não é vista como uma verdade absoluta, mas sim como um processo árduo, longo e em constante construção.

Matthews (1995) *apud* Assis (2014, p. 154) ainda relata que a HFC pode promover no estudante o desenvolvimento do seu senso crítico, favorecendo também a superação da falta de significado, lacuna muito presente na abordagem dos conteúdos de ciências.

DESAFIOS SOBRE A INTEGRAÇÃO DA HFC COMO ABORDAGEM DE ENSINO DE CIÊNCIAS

Guarnieri *et al.* (2021) consideram a HFC importante para o ensino, visto que ela tem sido apontada como fundamental para a interpretação e compreensão dos diversos aspectos científicos apresentados aos estudantes, aproximando-os dos fatos e acontecimentos históricos, isso os faz romper com a visão muitas vezes apresentada a eles de uma ciência dogmática.

As orientações curriculares frequentemente ignoram a importância da HFC no processo de aprender Ciência e aprender sobre a Ciência. É nessa perspectiva que Nardi e Gatti (2016, p. 17) salientam que há muitos desafios e problemas para a implementação da HFC.

Monteiro e Martins (2015) relatam que é possível encontrar, em documentos de orientações para a educação básica, a recomendação de inserir conteúdos que apresentem uma dimensão histórico-filosófica. Assim, autores como Siqueira e Pinheiro (2022 p. 524) trazem que na BNCC, “a HFC é apontada, mesmo que de forma esparsa, como um possível recurso didático e apresentada como um elemento indispensável no desenvolvimento de competências e habilidades educacionais”.

A IMPORTÂNCIA DA HFC PARA O ENSINO DE GENÉTICA

Ao pensar na inserção de temas relacionados à genética no cenário educacional, Kovaleski e Araújo (2013) salientam que: “estudos mostram que a genética é vista pelos alunos como um assunto bastante abstrato e difícil de compreender, assim, os professores enfrentam inúmeros problemas ao buscar ensiná-la”. Além disso, Carboni e Soares (2001) *apud* Kovaleski e Araújo (2013) destacam que:

Os educandos consideram a genética um dos conteúdos mais difíceis de Biologia, já que para compreendê-la devem ser capazes de relacionar conhecimentos de outras áreas, tais como citologia e biologia molecular, com os conteúdos apresentados na genética. (Kovaleski; Araújo, 2013, p. 155)

Atualmente, o ensino de Genética estabelece conexões com várias questões cotidianas. No entanto, autores como Scheid e Ferrari (2006, p. 17) ressaltam que os resultados de pesquisas na área do ensino de Ciências são preocupantes, pois indicam que os estudantes, ao concluírem a educação básica, não possuem um entendimento sólido dos conceitos

fundamentais de Genética, tais como a relação entre gene/cromossomo e o propósito dos processos de mitose e meiose.

Com base no que foi destacado, Kovalski e Araújo (2013, p. 155) destacam que a aplicação da HFC no ensino de Genética pode representar uma alternativa valiosa para superar as lacunas no ensino e aprendizagem sobre essa temática.

METODOLOGIA DA PESQUISA

Este trabalho consiste numa pesquisa de abordagem qualitativa (Neves, 1996), exploratória e explicativa, sendo conduzida com total respeito à privacidade dos participantes. O seu desenvolvimento foi amparado pelo Comitê de Ética e Pesquisa (CEP), dentro de um projeto maior denominado “Caracterização dos projetos, programas e ações de intervenção em Ciências Naturais nas escolas vinculadas à Superintendência Regional e Secretaria Municipal de Ensino de Diamantina” com o número CAAE 64530622.1.0000.5108.

A pesquisa foi conduzida em uma escola estadual localizada na cidade de Gouveia, estado de Minas Gerais. Foi selecionada uma turma do 3º ano do ensino médio, composta por aproximadamente 23 estudantes, com idades variando entre 16 e 18 anos. Para proteger a privacidade dos participantes, seus nomes não serão revelados e, portanto, ao longo da pesquisa, serão referenciados como E1, E2, E3, e assim por diante.

Para a coleta de dados da presente pesquisa, foi elaborada e aplicada uma Sequência Didática (SD) e que está sintetizada no Quadro 1. Utilizou-se um gravador para coletar as falas dos estudantes e aplicou-se atividades para coletar respostas em formato escrito.

Quadro 1 - Síntese da SD utilizando da HFC como abordagem de ensino

Conteúdo a ser trabalhado a partir da BNCC e CRMG: Genética Básica			
Unidade Temática (UT): Biodiversidade			
Objetos do conhecimento (OC): Teorias da Evolução Biológica, Lamarckismo, Darwinismo, Evidências da Evolução Biológica			
Tempo estimado total: 3 aulas com 50 minutos cada.			
ETAPAS	Descrição das Atividades	Nº Aulas/ Tempo	Estratégias Didáticas e Recursos para a abordagem HFC

Etapa 1	Problemas iniciais: O que é hereditariedade? Quais os cientistas, estudiosos e pesquisadores foram importantes para a compreensão do que é hereditariedade? Como explicar a origem das variedades e como as características eram transmitidas?	1 aula de aproximadamente 50 minutos.	Indagações feitas aos estudantes visando identificar os seus conhecimentos prévios. Atividade escrita apresentada aos estudantes no final da aula.
Etapa 2	Estudo de Genética Básica a partir da abordagem HFC: 1. O modelo da Dupla Hélice do DNA, abordando aspectos relacionados à pesquisadora Rosalind Franklin.	1 aula de aproximadamente 50 minutos.	Abordagem do conteúdo na plataforma de ensino <i>Prezi</i> . Atividade em formato escrito apresentada aos estudantes ao final da aula.
Etapa 3	Reforço do conteúdo e novos conhecimentos: 1. Utilização do simulador em 3D (<i>Mozaik 3D</i>) com a apresentação da estrutura da molécula do DNA.	1 aula de aproximadamente 50 minutos	Indagações feitas aos estudantes. Simulações em 3D.

Fonte: Elaborado pelos autores a partir de Fernandes, Allain e Dias (2022).

Para analisar os dados desta pesquisa, foi utilizada a Análise Textual Discursiva (ATD) (Moraes; Galiuzzi, 2006) e que pode ser resumida da seguinte maneira:

- 1) *Seleção de corpus*: O *corpus* desta pesquisa é constituído pelas respostas áudio-gravadas dos estudantes aos questionamentos que surgiram ao longo das aulas e respostas escritas.
- 2) *Unitarização*: A etapa de *unitarização* neste estudo consistiu em *unitarizar* e fragmentar as respostas dos estudantes participantes em unidades de significado.
- 3) *Categorização*: Nesta pesquisa, as unidades de significado e sentido, definidas no processo de *unitarização*, deram origem a duas categorias pré-estabelecidas, juntamente com suas respectivas subcategorias emergentes, amparadas por definições e que estão apresentadas e descritas no Quadro 2.

Quadro 2 – Categorias e subcategorias após a etapa de categorização

Categorias – Pré-estabelecidas	Subcategorias – Emergentes	Definições
1. A Incorporação da HFC no ensino de Genética Básica.	1.1 A percepção dos estudantes acerca dos conceitos, leis e teorias, utilizando a abordagem HFC e suas e suas implicações para o estudo de genética.	Busca investigar a percepção dos estudantes ao estudarem o conteúdo de genética básica incorporado com aspectos históricos e filosóficos, visando emergir conceitos científicos.

<p>2. As potencialidades da abordagem histórica e filosófica na compreensão crítica da temática.</p>	<p>2.1 A compreensão e reflexão dos estudantes acerca das implicações sociais, culturais, tecnológicas, éticas e entre outras de genética.</p>	<p>Visa averiguar o entendimento dos estudantes a respeito dos conceitos abordados, considerando aspectos históricos, as controvérsias históricas, bioética e entre outros.</p>
--	--	---

Fonte: Elaborado pelos autores

4) *Metatextos*: Os *metatextos* ou textos explicativos de cada categoria estão apresentados no tópico “Resultados”.

RESULTADOS

A INCORPORAÇÃO DA HFC NO ENSINO DE GENÉTICA BÁSICA

Esta categoria busca analisar e compreender a visão dos estudantes sobre alguns temas, como, por exemplo: Teorias da Evolução Biológica, Lamarckismo, Darwinismo, genética básica e a história do DNA, com foco em aspectos históricos e filosóficos usando a HFC como abordagem de ensino de Ciências.

A percepção dos estudantes acerca dos conceitos, leis e teorias, utilizando a perspectiva HFC e suas e suas implicações para o estudo de genética

Essa subcategoria apresenta um recorte que destaca a aplicação e desenvolvimento da SD, a partir da HFC em conteúdos conceituais de Genética Básica. Na primeira etapa da aula, foram apresentados aos estudantes aspectos históricos das teorias evolucionistas, como o fixismo e, posteriormente, o lamarckismo, abordando os contextos históricos que moldaram as visões até então existentes.

Sob essa perspectiva, foi questionado à turma qual era a teoria proposta por Charles Darwin e Alfred Russel Wallace. Dos 23 estudantes, todos responderam corretamente acerca da Teoria da Seleção Natural, destacando-se as respostas de dois estudantes, que exemplificam que a turma tem domínio do conteúdo e compreendem quem foi responsável por definir essa teoria. Como exemplificado nas respostas dos Estudantes 1 e 3:

E1: A teoria da seleção natural.

E3: A seleção natural.

No contexto educacional, torna-se evidente que o ensino desse conceito enfrenta desafios significativos. É importante ressaltar que abordar essa temática, na educação básica, é particularmente complexa e desafiadora devido aos conceitos envolvidos. Muitos dos princípios e processos ligados à evolução são de difícil visualização e compreensão por parte dos estudantes. Vargens e Niño-El-Hani (2011, p. 145) observam que, quando o docente lida com esse tema surgem respostas equivocadas, especialmente em questões relacionadas à teoria da Seleção Natural.

Dando continuidade à aula, foram introduzidos aos estudantes os estudos de Gregor Mendel e suas contribuições iniciais. Em seguida, foram discutidas e problematizadas com os alunos as leis propostas por Mendel, os métodos que ele empregou e como ele formulou essas leis. Nesse contexto, questionou-se aos estudantes: *Mendel trabalhou com uma variedade de ervilha chamada Pisum sativum, que ele denominou parentais puros; quando ele cruzava essas ervilhas entre si, elas sempre manifestavam a mesma característica. No entanto, ao cruzá-las novamente, ele observou uma proporção de 3 para 1. Por que vocês acham que havia essa proporção?* Algumas hipóteses foram apresentadas pela turma, como o cruzamento genético realizado por Mendel com ervilhas de linhagens distintas e os resultados das gerações sucessivas no experimento de Mendel. Para melhor exemplificar essa categoria, destacamos as respostas dos Estudantes 3 e 4, que responderam que:

E3: Primeiro ele cruzou amarelo com amarelo, assim quando ocorreu o cruzamento dessas ervilhas ele obteve essa proporção. Uma era Homozigota dominante, duas heterozigotas e uma homozigota recessiva.

E4: Na primeira geração que ele obteve, todos os descendentes apresentavam as características dominantes. Na segunda geração, já havia essa proporção que ele fala em sua primeira lei.

As respostas fornecidas pelos E3 e E4, de fato evidenciam o entendimento correto acerca da primeira lei que foi postulada por Mendel. Outros pontos importantes presentes na resposta dos E3 e E4 foram os termos homozigota dominante, heterozigota e homozigota recessiva. De acordo com Griffiths *et al.* (2008), esta explicação, dadas pelos estudantes, são coerentes, uma vez que, para esses autores, um indivíduo que tem um par de alelos

idênticos se caracteriza como homozigota, sendo ele recessivo ou dominante, ao passo que um indivíduo com um par de alelos que se diferem é chamado de heterozigota.

Por conseguinte, nesta subcategoria, também foram analisadas as respostas escritas pelos estudantes para uma pergunta sobre a temática, com o objetivo de verificar se eles compreenderam o que foi trabalhado e apresentado. Foi proposto aos estudantes a seguinte pergunta: *Com suas palavras, expliquem como a teoria da evolução de Darwin e Wallace abordava a origem das variedades e a transmissão das características hereditárias.* Para esta pergunta, selecionamos as respostas dos Estudantes 1 e 7 como exemplos de unidades de significado.

E1. Em poucos termos ambos defendiam que indivíduos da mesma espécie mesmo que parentes próximos possuem variações entre si. Sendo algumas delas hereditárias, permitindo que indivíduos com características mais aptas para sobreviverem em determinado ambiente possam às transmitir para sua prole.

E7. “Na teoria de Darwin, o principal conceito referenciado pelos autores é o da Seleção Natural. Na de Wallace, a herança das características adquiridas. Um dos princípios utilizados pelos 2 na formulação da teoria da evolução por Seleção Natural é o princípio da hereditariedade.”

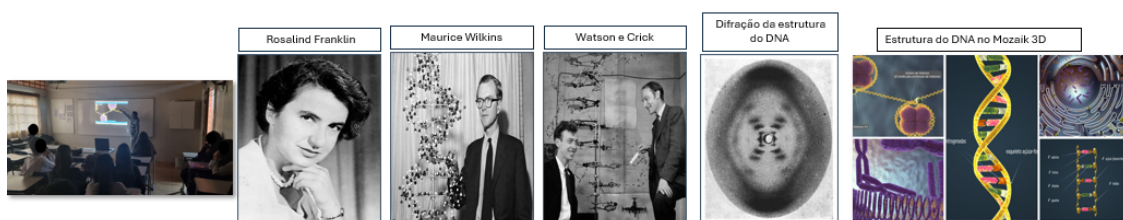
Nas respostas dos estudantes, são destacadas a presença de alguns termos e conceitos importantes. Os estudantes concebem a teoria de Darwin e Wallace como responsável por questões relacionadas à “Evolução”, “Hereditariedade” e, principalmente, ambos os termos relacionados à “Seleção Natural”: *“E7: Na teoria de Darwin, o principal conceito referenciado pelos autores é o da Seleção Natural. Na de Wallace, a herança das características adquiridas [...]”*.

Nesta subcategoria, as respostas dos estudantes, tanto de forma oral quanto por escrito, demonstram uma compreensão dos conteúdos abordados com base na HFC. Assim, para este trabalho, a utilização da HFC, como abordagem de ensino de Ciências/Biologia, se mostra eficaz para trabalhar o conteúdo de Genética Básica, superando a forma a-histórica do ensino comumente empregada no dia a dia.

AS POTENCIALIDADES DA ABORDAGEM HISTÓRICA E FILOSÓFICA NA COMPREENSÃO CRÍTICA DA TEMÁTICA

Esta categoria busca compreender o entendimento dos estudantes sobre os conceitos abordados em Genética Básica, considerando os diversos aspectos históricos e as controvérsias relacionadas à bioética e outros temas relevantes na área da genética.

Figura 2. As controvérsias históricas que perpassam o estudo de Genética Básica



Fonte: Google imagens

A compreensão e reflexão dos estudantes acerca das implicações sociais, culturais, tecnológicas, éticas e entre outras de genética

Nesta subcategoria, além da utilização de uma apresentação de slides na plataforma de ensino “Prezi”, foi utilizada uma simulação em 3D na plataforma “Mozaik 3D”, sendo possível abordar de forma mais clara a temática em questão. Nesse contexto, buscou-se compreender a percepção dos estudantes em relação às diversas influências e controvérsias que envolveram os estudos relacionados à estrutura do DNA.

Assim, ao final desta etapa, solicitou-se que os estudantes respondessem à seguinte pergunta: “Com suas próprias palavras, disserte sobre como a falta de reconhecimento das contribuições científicas de Rosalind Franklin destaca questões de desigualdade de gênero no campo científico daquela época e como tais aspectos ainda estão presentes na sociedade atual”. A partir desse questionamento, tornou-se evidente, nas reflexões dos estudantes, respostas que abordam o não reconhecimento das mulheres na sociedade, o preconceito relacionado às mulheres, a desvalorização delas no ambiente de trabalho, na política, entre outras áreas. Também foram observadas respostas relacionadas às questões de desigualdade de gênero, não apenas no campo científico, mas também em diversos âmbitos da sociedade, o caráter machista de nossa sociedade, onde as mulheres são frequentemente vistas como incapazes em diferentes áreas. Neste sentido, para ilustrar

melhor essa questão, trazemos as unidades de significado dos Estudantes 1 e 5, que responderam:

E1: Ainda nas décadas de 50 e 60, as mulheres não eram totalmente aceitas nos meios científicos, tendo como exemplo do mesmo a justiça cometida com Rosalind Franklin. Apesar de tanto tempo passado, o meio científico ainda carrega uma discriminação com as mulheres tendo como um exemplo um número íntimo de mulheres que atuam nas áreas respectivas.

E5: Na época, o homem se sentia no direito de autoridade e que podia comandar tudo e por isso ocorreu isso com Rosalind, que ficou sem o seu verdadeiro reconhecimento. Mas ainda hoje existe a desigualdade de gênero, onde os homens estão em cargos de chefia e recebem mais do que as mulheres. O que muda é que agora, com muitas forças, mulheres estão tendo o reconhecimento.

Dessa maneira, a partir das respostas do E1 e E5, foi possível compreender como eles expressaram seus pontos de vista ao abordar o papel da mulher na sociedade e relacioná-lo à situação vivenciada por Rosalind Franklin em suas pesquisas. Esses argumentos demonstram que os estudantes percebem que as mulheres não receberam o reconhecimento que mereciam e eram subordinadas em várias esferas da sociedade.

CONCLUSÃO

Com a utilização da HFC, como abordagem para o ensino de genética, em uma turma do ensino médio, através da aplicação de uma SD, foi possível observar uma significativa melhoria na compreensão dos conteúdos por parte dos estudantes. A HFC estimulou o pensamento crítico dos alunos, ampliando seu interesse e participação nas aulas, e os levaram a uma compreensão mais abrangente dos temas de Genética Básica. A análise do potencial da HFC como abordagem de ensino para a Genética Básica mostrou-se promissora, evidenciando benefícios significativos na compreensão e interesse dos estudantes.

Além disso, a HFC, como abordagem, também permitiu aos estudantes refletir sobre as implicações sociais, culturais, tecnológicas e éticas da genética. Ao analisar questões como o reconhecimento das contribuições de Rosalind Franklin e as desigualdades de gênero no campo científico, os alunos puderam desenvolver uma consciência crítica em relação às questões éticas e sociais relacionadas às práticas científicas. Dessa forma, os resultados desta pesquisa destacam o potencial da HFC, como uma abordagem eficaz para

o ensino de genética. Ao invés de tratar os conceitos e processos de forma separada, a HFC, como uma abordagem de ensino, foi crucial para a aprendizagem dos estudantes, pois proporcionou uma compreensão mais profunda dos conteúdos de genética, estimulando o pensamento crítico deles em relação a temas que frequentemente são abordados de maneira superficial.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSIS, Kleyson Rosário. História e filosofia da ciência no ensino de ciências e o debate universalismo versus relativismo. **Revista Brasileira de História da Ciência**, v. 7, n. 2, p. 149–166, 27 dez. 2014.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018.

FERNANDES, Geraldo W. Rocha; ALLAIN, Luciana Resende; DIAS, Isabella Rocha. Práticas educativas numa perspectiva de organização e planejamento do conteúdo: práticas educativas. *In*: FERNANDES, Geraldo Wellington Rocha; ALLAIN, Luciana Resende; DIAS, Isabella Rocha. **Metodologias e Abordagens Diferenciadas em Ensino de Ciências**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2022.

GATTI, Sandra Regina Teodoro; NARDI, Roberto. **A História e a filosofia da ciência no ensino de ciências A pesquisa e suas contribuições para a prática pedagógica em sala de aula: as pesquisas e suas contribuições para a prática pedagógica em sala de aula**. São Paulo: Escrituras, 2016. 240 p.

GRIFFITHS, Anthony J *et al.* Genética Evolutiva. *In*: GRIFFITHS, Anthony J. *et al.* **Introdução à Genética**. 9. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008. Cap. 19. p. 0-712. Paulo A. Motta.

GUARNIERI, Patricia Vecchio; LEITE, Mônica Regina Vieira; CORTELA, Beatriz Saleme Corrêa; GATTI, Sandra Regina Teodoro. História e filosofia da ciência na educação básica: reflexões a partir da Base Nacional Comum Curricular. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 14, n. 2, p. 331-356, 2021.

HIDALGO, Maycon Raul; JUNIOR, Álvaro Lorencini. Reflexões sobre a inserção da História e Filosofia da Ciência no Ensino de Ciências. **História da Ciência e Ensino: construindo interfaces**, v. 14, p. 19-38, 2016.

KOVALESKI, Aline Bottega; ARAÚJO, Maria Cristina Pansera de. A história da ciência e a bioética no ensino de genética. **Investigações em Ensino de Genética**, [s. l.], v. 8, n. 2, p. 154-167, 2013.

MINAS GERAIS. **Currículo Referência de Minas Gerais**. 2020. Disponível em: <https://curriculoreferencia.educacao.mg.gov.br/index.php/plano-de-cursos-crmg>. Acesso em: 4 abril. 2024.

MONTEIRO, Midiã M.; MARTINS, André Ferrer P. História da ciência na sala de aula: uma sequência didática sobre o conceito de inércia. **Revista Brasileira de Ensino de**

Física, [S.L.], v. 37, n. 4, p. 4501-1, dez. 2015. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1806-11173741919>.

MORAES, Roque; GALIAZZI, Maria do Carmo. Análise textual discursiva: processo reconstrutivo de múltiplas faces. **Ciência & Educação**, Rio Grande do Sul, v. 12, n. 1, p. 117-128, 2006.

NEVES, José Luís. Pesquisa Qualitativa - Características, Usos e Possibilidades. **Caderno de Pesquisa em Administração**, São Paulo, v. 1, n. 3, p. 1-5, 1996.

OLIVEIRA, Adriano José. A Educação Brasileira entre a visão de ensino tradicional e construtivismo. **Brazilian Journal of Development**, v. 8, n. 1, p. 4270-4286, 2022.

RAMALHO, Renato Nunes. **Do Calórico à Teoria Atual do Calor: Uma Abordagem HFC na Escola Cidadã Integral**. 2021. 79 f. TCC (Graduação) - Curso de Curso de Licenciatura em Física, Unidade Acadêmica de Ciências Exatas e da Natureza, Universidade Federal de Campina Grande, Cajazeiras-pb, 2021.

SIQUEIRA, Rafael Moreira; PINHEIRSCHEID, Neusa Maria John; FERRARI, Nadir. A história da ciência como aliada no ensino de genética. **Genética na Escola**, [S.L.], v. 1, n. 1, p. 17-18, 22 fev. 2006. Sociedade Brasileira de Genética.

VANNUCCHI, Andrea Infantsi. **História e Filosofia da Ciência: da teoria para a sala de aula**. 1997. 131 f. Dissertação (Doutorado) - Curso de Faculdade de Educação, Instituto de Física, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1996.

VARGENS, Marta Moniz Freire; NIÑO-EL-HANI, Charbel. Análise dos efeitos do jogo Clipsitacídeos (Clipbirds) sobre a aprendizagem de estudantes do ensino médio acerca da evolução. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 11, n. 1, p. 143-168, 2011.