



doi: <http://dx.doi.org/10.7213/psicolargum.41.114.A012>

Percepção de professores sobre genes e ambiente: uma revisão de escopo

Perception of teachers about genes and environment: a scoping review

Carlos Antônio Rodrigues Guerreiro
Universidade de São Paulo
<https://orcid.org/0000-0002-4664-3912>
guerreirocar@usp.br

Mayra Antonelli-Ponti
Universidade de São Paulo
<https://orcid.org/0000-0003-4931-2788>

Fabiana Maris Versuti
Universidade de São Paulo
<https://orcid.org/0000-0002-3504-4842>

Resumo

Este estudo consiste em uma revisão de escopo, visando mapear evidências acerca de como os professores percebem temas ligados à genética do comportamento, como a importância dos genes e do ambiente na expressão do comportamento humano. Secundariamente, buscou-se investigar conexões indiretas com a genética do comportamento, envolvendo questões epistemológicas, a exemplo da percepção dos professores sobre a teoria da evolução e a natureza da ciência. A pesquisa foi realizada nas plataformas Springerlink, PsycInfo, Science Direct e Web of Science, resultando em 4046 artigos, sendo 17 selecionados para leitura final. Com o objetivo de mapear as evidências, dividimos os artigos em dois grupos: 7 artigos com relação direta à percepção dos professores sobre genes e ambiente, e 10 artigos com relação indireta, ou seja, que fornecem fundamentação epistemológica para a discussão. Sumarizamos as informações em tabelas e realizamos análises de Classificação Hierárquica Descendente (CHD) e Nuvem de Palavras. Os resultados indicam que, geralmente, os professores concordam que tanto os genes quanto o ambiente são fundamentais para entender o comportamento humano. No entanto, alguns estudos mostram que a aceitação da teoria da evolução é baixa e que possui correlação negativa com a crença religiosa. A CHD dos sete artigos gerou cinco classes: "Influência Genético-Ambiental"; "Ensino de Conteúdo Sensível"; "Educação de Precisão"; "Mindset, Natureza e Criação"; "Itens sobre Genes e Ambiente". A CHD dos 10 artigos resultou em quatro classes: "Experiência em Ensino"; "Mensuração e Aceitação do Conteúdo Científico"; "Evidências Científicas, Leis e Teorias"; "Tecnologia e Igualdade de Gênero".

Palavras-chave: Genética do comportamento, Educação, Percepção, Professor

Abstract

This study consists of a scoping review aimed at mapping evidence on how teachers perceive topics related to behavioral genetics, such as the importance of genes and the environment in the expression of human behavior. As a secondary aim, we sought to investigate indirect connections with behavioral genetics, involving epistemological questions, for instance, teachers' perceptions of the theory of evolution and the nature of science. The research was conducted on Springerlink, PsycInfo, Science Direct, and Web of Science platforms, resulting in 4046 articles, with 17 selected for the final reading. To map the evidence, we divided the articles into two groups: 7 articles directly related to teachers' perceptions of genes and environment, and 10 articles indirectly related, i.e., providing epistemological grounding for the discussion. We summarized the information in tables and performed Descending Hierarchical Classification (DHC) and Word Cloud analyses. The results suggest that teachers generally agree that both genes and the environment are fundamental for understanding human behavior. However, some studies show that acceptance of the theory of evolution is low and negatively correlated with religious belief. The DHC of the seven articles yielded five classes: "Genetic-Environmental Influence"; "Teaching of Sensitive Content"; "Precision Education"; "Mindset, Nature and Nurture"; "Items about Genes and Environment". The DHC of the 10 articles resulted in four classes: "Teaching Experience"; "Measurement and Acceptance of Scientific Content"; "Scientific Evidence, Laws and Theories"; "Technology and Gender Equality".

Keywords: Behavioral genetics, Education, Perception, Teacher

Resumen

Este estudio consiste en una revisión de alcance, con el objetivo de mapear las evidencias sobre cómo los profesores perciben temas relacionados con la genética del comportamiento, como la importancia de los genes y el ambiente en la expresión del comportamiento humano. Secundariamente, buscamos investigar las conexiones indirectas con la genética del comportamiento, involucrando cuestiones epistemológicas, por ejemplo, las percepciones de los profesores sobre la teoría de la evolución y la naturaleza de la ciencia. La investigación se realizó en las plataformas Springerlink, PsycInfo, Science Direct y Web of Science, obteniendo 4046 artículos, de los cuales 17 fueron seleccionados para la lectura final. Para mapear las evidencias, dividimos los artículos en dos grupos: 7 artículos relacionados directamente con las percepciones de los profesores sobre los genes y el ambiente, y 10 artículos relacionados indirectamente, es decir, que proporcionan fundamentación epistemológica para la discusión. Resumimos la información en tablas y realizamos análisis de Clasificación Jerárquica Descendente (CJD) y de Nube de Palabras. Los resultados sugieren que, en general, los profesores están de acuerdo en que tanto los genes como el ambiente son fundamentales para comprender el comportamiento humano. Sin embargo, algunos estudios muestran que la aceptación de la teoría de la evolución es baja y tiene una correlación negativa con la creencia religiosa. La CJD de los siete artículos generó cinco clases: "Influencia Genético-Ambiental"; "Enseñanza de Contenido Sensible"; "Educación de Precisión"; "Mentalidad, Naturaleza y Crianza"; "Items sobre Genes y Ambiente". La CJD de los 10 artículos resultó en cuatro clases: "Experiencia en Enseñanza"; "Medición y Aceptación del Contenido Científico"; "Evidencia Científica, Leyes y Teorías"; "Tecnología e Igualdad de Género".

Palabras clave: *Genética del comportamiento, Educación, Percepción, Profesor*

Introdução

Natureza Versus Ambiente: Uma Discussão Histórica

Antes do surgimento da psicologia, a discussão natureza versus ambiente já era alvo de amplo debate. O filósofo John Locke, por exemplo, popularizou o termo "tabula rasa", defendendo que a mente humana era como um pedaço de papel em branco, sendo preenchida por meio da experiência. Avançando para a era da psicologia, o behaviorismo de Watson alegava que crianças poderiam ser moldadas para se tornarem especialistas em áreas específicas, sem que talento ou predisposições genéticas fossem mencionados (Watson, 1913). Skinner, por sua vez, foi um dos pioneiros na psicologia a ressaltar a importância da filogênese, constatada através de seus experimentos em outras espécies

animais (Skinner, 1938, 1975). Complementarmente, Pinker (2003) sugere que, à luz das evidências surgidas desde o trabalho de Skinner, a biologia pode ter um papel ainda mais relevante na compreensão do comportamento humano do que o inicialmente considerado.

Genética do Comportamento: Uma Ponte entre a Natureza e o Ambiente

A genética do comportamento é um campo de estudo que busca entender como as diferenças genéticas entre indivíduos contribuem para as variações em seu comportamento. Essa área de pesquisa se aplica a diversos ramos da psicologia, incluindo psicobiologia, psicologia clínica, psicologia cognitiva, psicologia educacional e outras (Knopik et al., 2017). Esse campo não busca promover um caráter inatista, mas enfatizar a importância da genética para a compreensão do comportamento humano, ao mesmo tempo em que distancia o entendimento do comportamento tanto do determinismo social quanto do determinismo genético (Plomin, 2023; Harden, 2021).

Atualmente, com os avanços na genética do comportamento, entende-se que o debate natureza versus ambiente é superado, pois as evidências demonstram que ambos, natureza e ambiente, são de fundamental importância para a compreensão do comportamento humano (Asbury & Plomin, 2013; Crosswaite & Asbury, 2019; Pinker, 2003; Plomin, 2023; Polderman et al., 2015; Robinson, 2004; Harden, 2021). Reconhecer a relevância tanto da genética quanto do ambiente para o comportamento humano é essencial. A negação de um desses fatores na explicação da expressão dos comportamentos, seja o determinismo genético ou social, pode levar a uma compreensão inadequada do comportamento e também estar associada a determinadas atitudes sociais, como será discutido a seguir.

Genética do Comportamento e Educação

A discussão sobre a origem do comportamento humano tem profunda relevância no campo da educação. Segundo Asbury e Plomin (2013) e Kovas et al. (2016), as

pesquisas em genética do comportamento humano podem gerar dados que auxiliem no desenvolvimento de métodos e tecnologias de educação personalizada, favorecendo a igualdade e melhorando o desempenho de todas as crianças.

Mesmo sendo um desafio mensurar a variação genética do comportamento, evidências robustas demonstram que tal variação tem impacto no comportamento e está relacionada com o processo educacional (Niepoth & Bendesky, 2020). Muitos pesquisadores reconhecem a relevância da interação entre genes e ambiente no contexto educacional (Antonelli-Ponti & Crosswaite, 2019; Asbury & Plomin, 2013; Crosswaite & Asbury, 2019; Kovas et al., 2016; Ponti, 2020).

Quanto às evidências que a genética do comportamento oferece para a educação, Asbury e Plomin (2013) defendem pelo menos sete grandes contribuições: (1) habilidades e conquistas variam em parte por questões genéticas, indicando que a diversidade é inevitável e sem sentido em buscar uniformidade em todas as tarefas; (2) "anormalidade"¹ é normal, ou seja, a diversidade é a norma e não há um gene que explique um construto, mas sim uma interação de vários genes e ambiente, resultando em grande diversidade; (3) a continuidade é genética e a mudança é ambiental, o que significa que a influência genética continua atuando ao longo da vida do indivíduo e o ambiente pode tanto favorecer quanto desfavorecer essa influência; (4) genes são generalistas e ambientes são especialistas, sugerindo que os mesmos genes podem estar envolvidos em diferentes capacidades e que o ambiente pode especializar o indivíduo mais em uma do que em outras; (5) ambientes são influenciados por genes e vice-versa; (6) os "ambientes não compartilhados"² são os mais importantes; (7) igualdade de oportunidades requer

¹ (SIC), tradução literal. A palavra parece carregar um peso pejorativo em português que não se aplica ao inglês britânico dos autores.

² Nonshared environment. Termo da genética do comportamento que se refere ao ambiente não compartilhado com a família. Os pares do indivíduo, geralmente estabelecidos na escola, são fundamentais para o desenvolvimento da personalidade e outros comportamentos (Harris, 2009).

diversidade de oportunidades, o que significa que a educação personalizada promove uma maior igualdade de oportunidades do que a educação homogênea.

Cabe ressaltar que as pesquisas em genética do comportamento geralmente são realizadas em países desenvolvidos e que questões socioeconômicas podem ter um impacto significativo na mensuração da herdabilidade³. No entanto, isso resalta a importância dos estudos sociais na discussão da herdabilidade e indica que tais questões terão uma diferença ainda maior à medida que uma sociedade proporcionar maior igualdade à sua população (Harden, 2021).

Objetivos

Reconhecendo a relevância da genética do comportamento humano para a educação, este estudo conduziu uma revisão de escopo com o objetivo principal de compreender como os professores interpretam e aplicam conceitos da genética do comportamento, com ênfase especial na interação entre genes e ambiente na manifestação do comportamento humano. Durante o processo de revisão, identificamos temas cruciais que, embora possam parecer inicialmente indiretamente ligados à genética do comportamento, são fundamentais para a compreensão deste campo. Esses temas incluem questões epistemológicas, como a percepção dos professores sobre a teoria da evolução e a natureza da ciência. Por isso, decidimos dividi-los em dois blocos de estudos no decorrer do artigo. Apesar de, à primeira vista, essas relações parecerem menos diretas, sua compreensão correta é essencial para o entendimento básico da biologia e, por consequência, para uma abordagem eficaz da genética do comportamento em contextos educacionais.

³ Herdabilidade é uma métrica importante para a genética do comportamento e se refere ao quanto da variação genética explica a variação fenotípica de um traço em uma determinada população (Harden, 2021; Uchiyama et al., 2021).

De acordo com Munn et al. (2018), os propósitos de uma revisão de escopo são: "Identificar os tipos de evidências disponíveis em um determinado campo; esclarecer os principais conceitos/definições na literatura; examinar como a pesquisa é conduzida em um determinado tópico ou campo; identificar as principais características ou fatores relacionados a um conceito; e, como precursor de uma revisão sistemática, identificar e analisar lacunas de conhecimento" (p. 2). Dada essa caracterização, este estudo é considerado uma revisão de escopo, pois identifica evidências disponíveis que relacionam a percepção de professores a conceitos da genética do comportamento humano, examina pesquisas conduzidas no campo e analisa lacunas de conhecimento sobre esses temas.

Munn et al. (2018) sugerem que as revisões sistemáticas devem ser realizadas para responder questões clínicas significativas ou fornecer evidências para práticas específicas. Em contrapartida, as revisões de escopo visam fornecer uma visão geral ou mapear as evidências existentes, sendo mais adequadas para este estudo. Essas revisões também são particularmente úteis quando há pouca literatura sobre o tema e/ou poucas revisões já realizadas, o que é o caso deste estudo (Peters et al., 2015; Tricco et al. 2016).

Método

Para garantir a qualidade do processo de revisão de escopo, houve um diálogo constante com pares ao longo do processo, embora a seleção dos estudos tenha sido realizada por um único pesquisador. Uma busca extensiva foi realizada, incluindo artigos internacionais, usando os motores de busca Springerlink, PsycInfo, Science Direct e Web of Science. Com a string de busca indicada abaixo, foram obtidos, respectivamente, 2164, 503, 62 e 1317 resultados. Foram excluídos 271 artigos duplicados.

A revisão foi conduzida com o auxílio da plataforma Sumarize⁴, que simplifica as etapas do processo de revisão. Isso inclui o planejamento da revisão com base em protocolos, a definição de palavras-chave para buscas sistemáticas, a execução de buscas nas bases de dados selecionadas, a importação dos artigos para a plataforma, a leitura dos títulos e resumos para aplicação dos critérios de inclusão e exclusão e a avaliação da qualidade e extração de dados após a leitura dos artigos aceitos⁵.

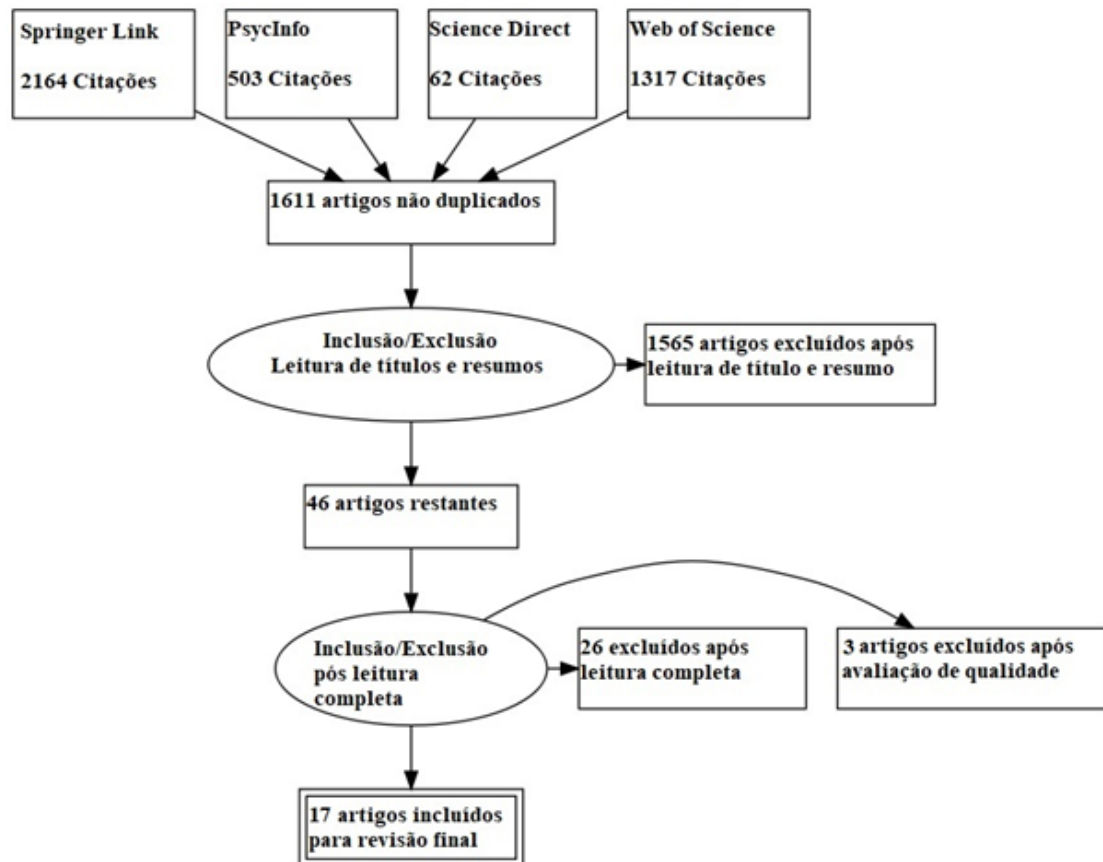
Deve-se notar, entretanto, que a plataforma Sumarize, embora útil durante o processo de revisão, foi descontinuada e atualmente seu acesso é considerado inseguro. As funcionalidades oferecidas pela plataforma, como remoção de duplicatas, formação de strings de busca e organização dos trabalhos para avaliação, poderiam ser realizadas usando outras ferramentas, como o Excel. A referência à Sumarize é mantida aqui para fins de transparência e integridade metodológica.

Figura 1

Descrição Gráfica das Etapas da Revisão de Escopo

⁴ <https://sumarize.evidencias.nees.com.br/>

⁵ Nesta revisão, a 'avaliação da qualidade' se refere apenas à verificação dos artigos para confirmar se eles continham um método e se estavam relacionados ao tema. Não foi feita uma avaliação da qualidade inferior ou superior dos artigos, como poderia ocorrer em algumas revisões sistemáticas.



String

("behavior genetics" OR "gene") and ("teacher perception" OR "teacher opinion" OR "teacher belief" OR "teacher approach" OR "teacher perspective" OR "teacher thought" OR "teacher view")

Destaca-se que a *string* foi adaptada para cada base de dados, pois cada base tem pequenas diferenças nas buscas. Destaca-se também que a busca foi realizada dia 18 de março de 2020.

Critérios de Inclusão e Exclusão

Os critérios de inclusão foram: artigos publicados entre 2010-2020; estudos que contém resumo; estudos que contém metodologia clara; estudos que sejam em contexto escolar e/ou universitário; estudos que contenham percepção, perspectiva, opinião, visão

etc. de professores sobre genes/hereditariedade; estudos que contenham percepção, perspectiva etc. de professores sobre ciência/epistemologia que se relacionem com o tema, ex: teoria da evolução. Os critérios de exclusão foram: estudos duplicados; estudos que são revisões; estudos que não contemplem o tema; estudos que contém percepção, perspectiva, opinião, visão etc. sobre uma ciência ou tecnologia específica, por exemplo, percepção sobre nanotecnologia ou TICs; Estudos que contém percepção ou perspectiva sobre programas governamentais.

Mapeamento das Evidências

O Mapeamento das Evidências é uma etapa crucial na revisão de escopo, cujo objetivo é fornecer uma visão geral e mapear um tema específico. Neste estudo, após a seleção dos artigos, foram realizadas análises de Classificação Hierárquica Descendente (CHD) e Nuvem de Palavras. Os resultados, discussões e conclusões dos artigos selecionados foram consolidados em um único arquivo (*corpus*) para conduzir as análises (ver Tabela 2).

A CHD emprega análise fatorial por correspondência para identificar associações, proximidades e intensidade entre as palavras analisadas nos textos. Por outro lado, a Nuvem de Palavras é uma análise mais simples, agrupando as palavras com base em sua frequência de uso (Camargo & Justo, 2013; Cervi, 2018).

Para ambas as análises, foram excluídas palavras que pudessem enviesar a análise, tais como nomes de autores, testes, símbolos estatísticos, e siglas, que foram expandidas para sua forma completa. O propósito das técnicas usadas nesta revisão de escopo é sistematizar e extrair categorias de sentido do corpus, bem como auxiliar na formulação de perguntas de pesquisa, definição de strings de busca e formulação de hipóteses para futuros estudos sobre o tema. Além disso, as informações dos artigos foram sumarizadas e apresentadas em tabelas.

Para a formulação das categorias de análise ou classes, foi conduzido um processo de discussão entre os autores do estudo, com base nos resultados emergentes dos artigos

e na literatura relevante. Posteriormente, o software IRAMUTEQ (versão 0.7 alpha 2) foi utilizado para realizar a análise de conteúdo, em que as palavras mais frequentes emergiram como significativas. Foi formada uma distinção entre estudos que se relacionam diretamente e indiretamente com a genética do comportamento. Cada uma dessas categorias foi subdividida em classes específicas, com base em temas recorrentes identificados no corpus. Essa estruturação em classes representou temas ou tópicos específicos que emergiram como significativos na análise de conteúdo dos artigos. As classes serviram como unidades de análise para estruturar nossa discussão e análise dos resultados. Esse processo permite uma interpretação mais detalhada e rica das evidências mapeadas neste estudo.

Resultados

Ao final, selecionou-se 17 artigos, sendo 12 estudos quantitativos, 2 estudos qualitativos e 3 mistos. Destaca-se que apesar de apenas 17 artigos, há uma boa amplitude de países (Tabela 1).

Dos artigos selecionados, sete possuem relação direta com a genética do comportamento e dez possuem relação indireta, que servem de fundamentação teórico-epistemológica da ciência. Professores, em geral, consideram como importantes a influência de genes e ambiente nos comportamentos humanos, mas há diferenças relacionadas à percepção de comportamentos ligados à cognição e aqueles ligados à socialização (Tabela 2). A Tabela 2 apresenta também que trechos dos artigos foram utilizados para as análises de CHD e nuvem de palavras.

Estudos que se Relacionam Diretamente com a Genética do Comportamento

Classificação Hierárquica Descendente

O corpus foi constituído por 7 textos, separados em 388 segmentos de texto (ST), com aproveitamento de 303 STs (78,09%). Emergiram 13.948 ocorrências (palavras, formas ou vocábulos), sendo 2.063 palavras distintas e 964 com uma única ocorrência. O conteúdo analisado foi categorizado em cinco classes: Classe 1 - “Influência genético-ambiental”, com 62 ST (20,64%); Classe 2 - “ensino de conteúdo sensível”, com 66 ST (21,78%); Classe 3 - “Educação de precisão” com 54 ST (17,82%); Classe 4 - “*Mindset, Nature e Nurture*”, com 59 ST (19,47%); Classe 5 - “Itens sobre genes e ambiente” 62 ST (20,46%).

Tabela 1*Descrição dos Estudos Seleccionados*

Autor	Nome do artigo	País	Método
Antonelli-Ponti & Crosswaite (2019)	Teachers' Perceptions about the Etiology of Intelligence and Learning Difficulties	Brasil	Estudo quantitativo n = 501
Antonelli-Ponti et al. (2018)	Teachers' perception about genes and behavior	Brasil	Estudo quantitativo n = 501
Avielo & Uitto (2019)	Teachers' choice of content and consideration of controversial and sensitive issues in teaching of secondary school genetics	Finlândia	Estudo qualitativo n = 10
Crosswaite & Asbury (2018)	Teacher beliefs about the aetiology of individual differences in cognitive ability, and the relevance of behavioural genetics to education	Reino Unido	Estudo quantitativo N = 402
Frumos (2018)	Romanian Preschool Teachers' Professional Beliefs about Diversity	Romênia	Estudo quantitativo n = 107

Glaze e Goldston (2019)	Acceptance, Understanding & Experience: Exploring Obstacles to Evolution Education among Advanced Placement Teachers	EUA	Estudo quantitativo n = 71
Gunay et al. (2015)	Pre-service Teachers' Views on the Environmental Education, Human Brain and Genetics, Health and Sexual Education	Turquia	Estudo quantitativo n = 210
Kim et al. (2011)	A Cross-Cultural Comparison of Korean and American Science Teachers' Views of Evolution and the Nature of Science	Coreia do Sul	Estudo quantitativo n = 84
Losh & Nzekwe (2011)	The Influence of Education Major: How Diverse Preservice Teachers View Pseudoscience Topics	EUA	Estudo quantitativo n = 663
Martschenko (2019)	DNA Dreams': Teacher Perspectives on the Role and Relevance of Genetics for Education	EUA	Estudo misto n = 10 e 572
Mutanen & Uitto (2020)	Make biology relevant again! Pre-service teachers' views on the relevance of biology education	Finlândia	Estudo qualitativo n = 16
Irez & Bakanai (2011)	An Assessment into Pre-service Biology Teachers' Approaches to the Theory of Evolution and Nature of Science	Turquia	Estudo misto n = 75
Özbudak & Özkan (2014)	An analysis of teacher's views on the unit	Turquia	Estudo quantitativo n = 160

	regarding cell division and heredity		
Silva et al. (2019)	The Human Species Origin: Views of Biology Teachers from Three Latin American Countries	Argentina, Brasil e Uruguai	Estudo quantitativo n = 169
Stears et al. (2016)	Creationist and evolutionist views of South African teachers with different religious affiliations	África do Sul	Estudo quantitativo n = 300
Termtachatipongsa (2014)	Instructional Context, Motivational beliefs, Attitude and Strategies in Teaching Genetics for Conceptual Change	Tailândia	Estudo misto n = 113
Vazquez-Alonso (2013)	Spanish Secondary-School Science Teachers' Beliefs About Science-Technology-Society (STS) Issues	Espanha	Estudo quantitativo n = 613

Tabela 2

Percepção de Professores, Relação com a Genética do Comportamento e

Análise

Estudo	Percepção dos professores	Relação com a genética do comportamento	Análise
Antonelli-Ponti & Crosswaite (2019)	Consideram a importância dos genes e do ambiente, mas percebem a inteligência como um	Relação direta, o estudo tem como base a genética do comportamento e trabalha	Resultados, Discussão e Conclusão

	pouco mais influenciada pela genética	diretamente com genes e ambiente.	
Antonelli-Ponti et al. (2018)	A maior parte dos grupos demonstrou grande aceitação da genética e do ambiente na influência de comportamentos. Diferença de percepção de acordo com o tipo de comportamento	Relação direta, o estudo tem como base a genética do comportamento e trabalha diretamente com genes e ambiente.	Resultados, Discussão e considerações finais
Avielo & Uitto (2019)	Dividiu os professores em três grupos, todos aceitam a importância de genes e ambiente, um grupo (n=2) evita ensino de genética humana e outro (n=5) com maior percepção da importância da genética tenta personalizar o ensino	Relação direta, o estudo tem como base a genética do comportamento e trabalha diretamente com genes e ambiente.	Resultados, discussão (exceto o tópico sobre GMOs) e conclusão
Crosswaite & Asbury (2018)	Apesar de terem pouco conhecimento sobre genética do comportamento, professores percebiam genes e ambiente com igual importância e têm grande interesse em aprender sobre o tema.	Relação direta, o estudo tem como base a genética do comportamento e trabalha diretamente com genes e ambiente.	Resultados e discussão

Frumos (2018)	A percepção dos professores foi em geral positiva acerca das crenças sobre a diversidade (em relação a etnia, classe social e deficiências).	Relação indireta, o estudo aborda temas como diferenças étnicas, de gênero e deficiências, os quais podem estar associados ao determinismo genético.	Resultados, discussão e conclusão
Glaze & Goldston (2019)	Professores de biologia demonstram aceitação e entendimento de evolução igual ou inferior aos professores que ensinam outras disciplinas.	Relação indireta, trabalha com epistemologia básica que dá sustentação a diversos temas da biologia e psicologia, isso inclui a genética do comportamento.	Resultados, discussão e conclusão
Gunay et al. (2015)	A maioria dos professores discorda que determinismos biológicos explicam diferenças de gêneros, que “grupos étnicos são diferentes e por isso uns são superiores a outros”	Relação indireta, trabalha temas como diferenças étnicas e de gênero. Que podem estar diretamente relacionados com determinismo genético.	Resultados (apenas tópicos de <i>human brain and genetics</i>), discussão e conclusão
Kim & Nehm (2011)	Professores coreanos exibem menos aceitação da evolução que professores americanos. Relaciona negativamente religião com aceitação da evolução	Relação indireta, trabalha com epistemologia básica que dá sustentação a diversos temas da biologia e psicologia, isso inclui a genética do comportamento.	Resultados, discussão e conclusão

Losh & Nzekwe (2011)	Professores de ciências e de ciências sociais tendem a aceitar mais a evolução e a aceitação se relaciona negativamente com a religião.	Relação indireta, trabalha com epistemologia básica que dá sustentação a diversos temas da biologia e psicologia, isso inclui a genética do comportamento.	Resultados, discussão, conclusões, implicações
Martschenko (2019)	Professores acreditam que a genética é importante em relação à inteligência e à carreira acadêmica. Estão abertos para aprender mais sobre genética, mas acreditam que o ambiente familiar é fundamental para habilidades educacionais dos filhos.	Relação direta, o estudo trabalha diretamente com percepção de genética sobre o construto de inteligência.	Resultados e Recomendações; e o trecho “ <i>The social and ethical implications of precision education</i> ”
Mutanen & Uitto (2020)	O estudo sugere que estudos pedagógicos, experiência de ensino e treinamento tem impacto na percepção de professores sobre a relevância do ensino de biologia.	Relação indireta, a genética do comportamento pressupõe que o estudo das diferenças biológicas dá margem para intervenções pedagógicas mais precisas. Sendo assim, o ensino de biologia é fundamental e a percepção de	Resultados e discussão

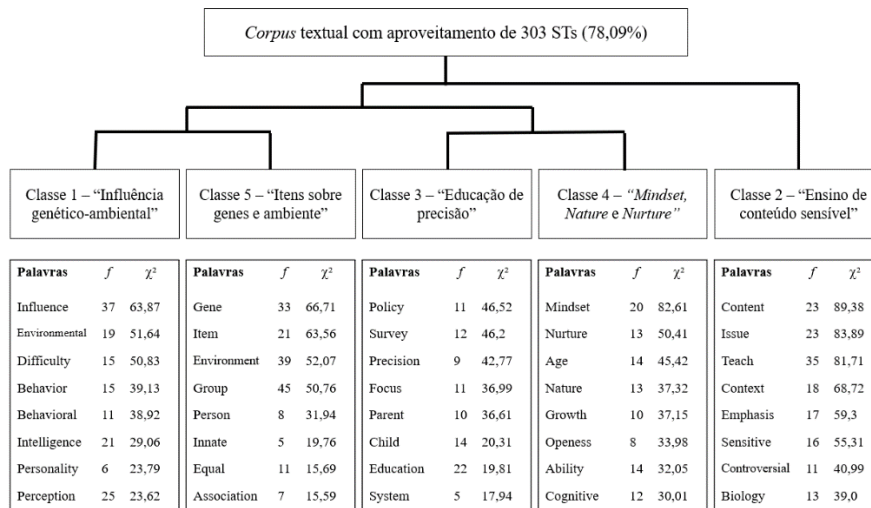
		relevância deste ensino é importante de ser mapeada.	
Irez & Bakanai (2011)	Os participantes em geral têm visões negativas sobre a natureza e posição da teoria da evolução. Somente 20% dos participantes veem a teoria da evolução como baseada em evidências científicas	Relação indireta, trabalha com epistemologia básica que dá sustentação a diversos temas da biologia e psicologia, isso inclui a genética do comportamento.	Resultados, discussão e conclusão
Özbudak & Özkan (2014)	Os termos que alunos têm mais dificuldade em aprender são: modificação, adaptação e gene; é mencionado que tópicos relacionados à evolução não são mencionados o suficiente	Relação direta, pois é mencionada a percepção de professores sobre o ensino de temas e termos relacionados diretamente à genética do comportamento.	Resultados e discussão
Silva et al. (2019)	professores do Uruguai (secular) e Argentina (católico) separaram ciência e religião, já Brasil tende a não separar. A proximidade com religião parece influenciar a visão sobre origem do comportamento humano	Relação indireta, trabalha com epistemologia básica que dá sustentação a diversos temas da biologia e psicologia, isso inclui a genética do comportamento.	Resultados, discussão e conclusão
Stears et al. (2016)	Professores que são ateus/agnósticos 17% tinham visões criacionistas,	Relação indireta, trabalha com epistemologia básica que dá	Resultados, discussão e conclusão

	<p>enquanto que protestantes, outros cristãos e muçulmanos 70% tinham visões criacionistas que majoritariamente negavam a evolução</p>	<p>sustentação a diversos temas da biologia e psicologia, isso inclui a genética do comportamento.</p>	
Termtachatipongsa (2014)	<p>O artigo foca na percepção dos professores sobre o ensino de conceitos, como “herança genética”. Professores percebem o termo como dificuldade moderada, tanto para compreensão quanto para o ensino.</p>	<p>Relação direta, pois é mencionada a percepção de professores sobre o ensino de temas e termos relacionados diretamente à genética do comportamento.</p>	<p>Resultados, discussão e conclusão</p>
Vazquez-Alonso (2013)	<p>O estudo conclui que professores precisam ter um melhor entendimento dos tópicos de epistemologia da ciência e sugere não haver diferença nas crenças entre professores em treinamento e atuantes.</p>	<p>Relação indireta, trabalha com epistemologia básica que dá sustentação à diversos temas da biologia e psicologia, isso inclui a genética do comportamento</p>	<p>Resultados, discussão e conclusão</p>

Figura 2

Classificação Hierárquica Descendente dos Artigos que se Relacionam

Diretamente com a Genética do Comportamento (CHDD)



Nota. Todas as palavras são significativas ao nível de $p < 0,001$

Os resultados apresentados na classe 1 evidenciam que a percepção dos professores sobre a influência genético-ambiental não é unidirecional, mas reflete a compreensão do campo da genética do comportamento, que se baseia na complexa interação entre fatores genéticos e ambientais. A aparente variação nas percepções dos professores entre diferentes construtos não sugere falta de opinião formada, mas sim um entendimento de que diferentes construtos podem ser influenciados em graus variados por fatores genéticos e ambientais. Esta percepção é consistente com a visão atual da genética do comportamento, que não apoia o determinismo genético nem o determinismo ambiental, mas sim uma visão equilibrada e interativa.

A classe 1 (Influência genético-ambiental) é composta majoritariamente pelos artigos Antonelli-Ponti et al. (2018) e Antonelli-Ponti e Crosswaite (2019) e se refere a

percepção de professores sobre influência genético-ambiental em certos construtos. Segue trechos que exemplificam:

[...] os valores médios indicaram que os professores perceberam as influências genéticas e ambientais de forma equilibrada para Personalidade (3,17; DP = 0,79) e Dificuldade de aprendizagem (2,90; DP = 0,87), e atribuíram maior influência genética à Inteligência (2,57; DP = 0,88) e para Transtornos Mentais (1,78; DP = 0,74), além de maior influência do ambiente nos Problemas Comportamentais. (Antonelli-Ponti et al., 2018, p. 427).

Neste domínio (percepção dos professores sobre as dificuldades de aprendizagem), as respostas dicotômicas às escalas aparecem menos do que as respostas de inteligência, mas mantêm o padrão: mais professores atribuíram valor máximo (10) para genética e nenhum (zero) para ambiente em uma percepção determinística de que o diagnóstico é irreversível; e menos professores atribuíram o valor máximo (10) para meio ambiente e nenhum (zero) para genética atribuindo que a família, a vizinhança e / ou o ambiente escolar são determinantes dessas dificuldades (Antonelli-Ponti & Crosswaite, 2019, p. 180).

A classe 2 (Ensino de conteúdo sensível) tem menor proximidade em relação às outras classes e é majoritariamente influenciado pelo artigo de Aviello e Uitto (2019), que reporta a percepção de professores sobre conteúdos sensíveis no ensino de genética:

[...] alguns professores descreveram evitar contextos de genética humana que poderiam ser vistos como pessoalmente altamente relevantes para os alunos. Esses professores também eram mais propensos a descrever questões controversas ou delicadas relacionadas ao ensino de genética (p. 14).

Nem todos os professores perceberam que questões delicadas ou controversas afetam seu ensino e aqueles que o fazem, geralmente descrevem as questões como delicadas ao invés de controversas, sugerindo que os professores estão mais preocupados com questões pessoais em genética (p. 16).

Ainda sobre a classe 2, no campo da educação, o termo 'questões delicadas' é frequentemente utilizado para se referir a tópicos que são altamente pessoais e emotivos, muitas vezes decorrentes de fontes políticas, religiosas, culturais, pessoais ou de gênero. 'Questões controversas', por outro lado, são aquelas em que grupos diferentes na sociedade mantêm visões divergentes com base em diferentes conjuntos de informações ou interpretações dessas informações, geralmente devido a diferentes sistemas de valores. Essas questões podem aparecer ao ensinar diferentes conteúdos de biologia, especialmente no contexto de questões sociocientíficas (Aviello e Uitto, 2019).

A classe 3 é sobre Educação de precisão e se refere a educação que vê alunos como indivíduos de talentos e potenciais únicos que precisam ser fortalecidos. Essa classe foi majoritariamente influenciada pelo artigo de Martschenko (2019), segue alguns trechos dos artigos:

A classe 4 (*Mindset, Nature e Nurture*) trata da relação entre a natureza, criação e a teoria de *Mindset* e foi influenciada majoritariamente pelo artigo de Crosswaite e Asbury (2018):

[...] professores relataram crenças equilibradas a respeito da influência relativa da natureza e da criação na capacidade cognitiva, vendo-os desempenhando um papel aproximadamente igual [...] professores tendiam a um *Mindset* de crescimento (p. 7).

[...] a relação entre crenças sobre natureza-criação e *mindset* era significativo e moderadamente forte; ter uma crença de que os genes exercem mais influência do que o ambiente sobre a capacidade cognitiva foi associado a ter uma mentalidade mais fixa [...] (p. 10).

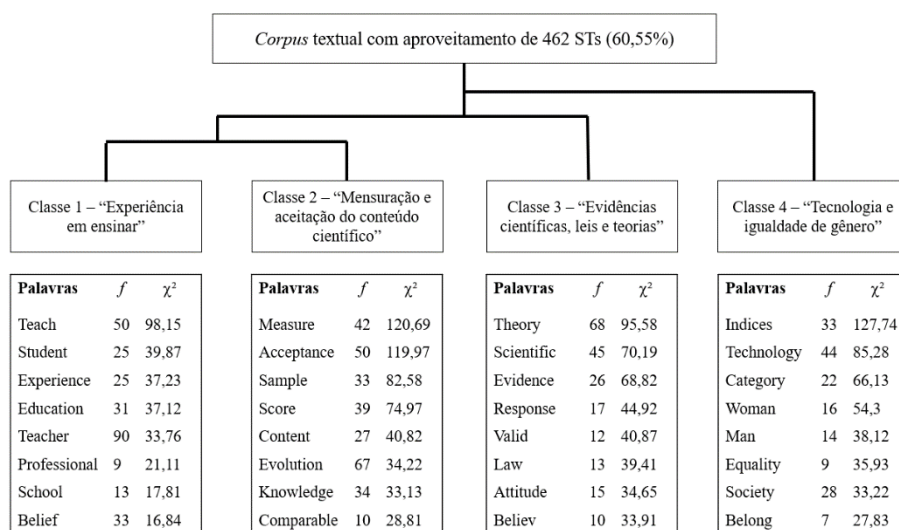
A classe 5 (itens sobre genes e ambientes), apesar de estar fortemente correlacionada com a classe 1, representa um aspecto distinto na nossa análise. Esta classe foi influenciada principalmente por Antonelli-Ponti et al. (2018) e Antonelli-Ponti e

ensinar”, com 140 ST (30,3%); Classe 2 - “Mensuração e aceitação do conteúdo científico”, com 121 ST (26,19%); Classe 3 - “Evidências científicas, leis e teorias”, com 107 ST (23,16%); Classe 4 - “Tecnologia e igualdade de gênero”, com 94 ST (20,35%).

Para atingir uma melhor visualização da distribuição do corpus, elaborou-se um diagrama com a lista de palavras de cada classe geradas a partir do teste qui-quadrado. Nele emergem, as evocações que apresentam vocabulário semelhante entre si e vocabulário diferente das outras classes. A seguir, na figura 4, serão descritas, operacionalizadas e exemplificadas cada uma dessas classes emergidas na Classificação Hierárquica Descendente.

Figura 4

Classificação Hierárquica Descendente dos Artigos que se Relacionam Indiretamente com a Genética do Comportamento (CHDI)



Nota. Todas as palavras descritas são significativas a nível de $p < 0,001$

A classe 1 (Experiência em ensinar) se refere à experiência que professores ganham ao ensinar, principalmente em relação a temas que podem entrar em choque com crenças de alunos. Esta classe esteve presente em todos os artigos. Alguns trechos dos artigos ganham destaque nessa classe:

“[...] professores em formação e educadores de professores (professores universitários) devem ganhar experiência ao ensinar e aprender em contextos multiculturais. O empenho de mudança de crenças sobre a diversidade é particularmente difícil em um contexto multicultural” (Frumos, 2018, p. 115).

“A principal variável que diferencia os professores em formação (formação para iniciar a carreira docente) e os professores em serviço (com vários anos de experiência docente) é a experiência docente e a consequente aprendizagem profissional contínua acumulada pelos professores em exercício.” (Vasquez et al., 2013, p. 1208).

A classe 1 (Experiência em ensinar) se refere não apenas à experiência que professores ganham ao ensinar, mas também à importância da formação e desenvolvimento profissional contínuo, principalmente em relação a temas sensíveis ou desafiadores que podem entrar em choque com crenças de alunos.

A classe 2 (Mensuração e aceitação do conteúdo científico) foi majoritariamente influenciada pelos artigos de Glaze e Goldston (2019) e Kim e Nehm (2013), ambos os artigos mensuram a aceitação, visão e entendimento de professores sobre a teoria da evolução e natureza da ciência. Segue alguns trechos de destaque da classe 2:

Enquanto a medida de aceitação da teoria da evolução dos professores de ciências coreanos está dentro do nível de aceitação "moderado", todas amostras americanas estão dentro do nível de aceitação 'alto', a variação entre as amostras indica que os dois grupos não diferem grandemente em seu grau de aceitação evolutiva (Kim & Nehm, 2013, p. 218).

“Em termos de desempenho nas três medidas principais - aceitação da evolução (moderado), compreensão do conteúdo da evolução (baixo) e entendimentos da natureza da ciência (muito baixo) - os participantes nesta amostra demonstraram médias baixas a moderadas em cada” (Glaze & Goldston, 2019, p. 73).

A classe 3 (evidências científicas, leis e teorias) é composta majoritariamente pelo artigo de Irez e Bakanai (2011), que consiste na investigação da percepção de professores

em formação sobre a teoria da evolução e natureza da ciência. O estudo apresenta que somente 20% dos participantes entendem que as evidências corroboram a teoria da evolução. Apesar de um dos focos ser teoria da evolução, há vários relatos de má compreensão de conceitos básicos da natureza da ciência. Segue alguns exemplos de conclusões errôneas dos professores apresentadas por Irez e Bakanai (2011) e que compõem a classe:

“É verdade que a teoria de Darwin é uma teoria científica, mas como eu disse, é uma ideia científica que não foi comprovada ... Portanto, não posso dizer que a evolução ocorra ... há uma diferença significativa entre uma teoria e uma lei.” (p. 50).

“Ela [a teoria da evolução] pode ser uma teoria científica, mas para chamá-la de 'verdadeira' ela precisa se tornar uma lei.” (p. 50).

É importante notar que, apesar de ambas as Classes 2 e 3 tratarem da teoria da evolução e da natureza da ciência, seus focos são distintos e complementares. A Classe 2 concentra-se na mensuração e aceitação desses tópicos por parte dos professores. Reflete a quantificação da aceitação desses conceitos e como eles variam entre diferentes populações de professores. Por outro lado, a Classe 3 foca na compreensão e percepção dos professores sobre os mesmos tópicos, ilustrando erros conceituais e equívocos na compreensão dessas temáticas. Assim, cada classe contribui com um aspecto diferente para o entendimento global do conhecimento e atitudes dos professores em relação a estes temas essenciais.

A classe 4, intitulada "tecnologia e igualdade de gênero", é influenciada majoritariamente pelo artigo de Vazquez et al. (2013), que explora as crenças de professores acerca da ciência, tecnologia, sociedade e natureza da ciência. Este estudo aborda diversos temas, incluindo questões de igualdade de gênero em relação à tecnologia. Apesar da variedade de tópicos discutidos no artigo, a análise revelou que as questões de tecnologia e igualdade de gênero emergiram como um tema unificador dos segmentos de texto classificados nessa classe. Embora as visões expressas pelos

como os professores veem a influência de genes e ambiente no comportamento humano. Revelam que a maioria dos professores, de vários países, considera que tanto os genes quanto o ambiente são importantes. O que varia é o grau de influência atribuído a cada fator, dependendo do tipo de comportamento em questão. Antonelli-Ponti et al. (2018) demonstram que os professores atribuem uma maior influência genética a transtornos mentais, dificuldades de aprendizagem e inteligência. Esse último aspecto é aprofundado em Antonelli-Ponti e Crosswaite (2019) e corroborado por Martschenko (2019). Para personalidade e problemas disruptivos, os professores atribuíram maior influência ambiental. Os professores participantes do estudo de Martschenko (2019) também atribuíram ao ambiente, em particular ao ambiente doméstico/familiar, o desenvolvimento de habilidades e competências ligadas ao processo educacional.

Embora as classes 1 e 5 identificadas pela CHDD possam parecer semelhantes à primeira vista, dada a predominância dos artigos de Antonelli-Ponti et al. (2018) e Antonelli-Ponti e Crosswaite (2019) em ambas, elas se complementam em vez de se sobreporem. A classe 1 concentra-se mais na percepção dos professores sobre o papel dos genes na inteligência, enquanto a classe 5 investiga a compreensão dos professores sobre as implicações éticas e sociais da genética do comportamento. Assim, cada uma proporciona uma visão única e valiosa sobre a percepção dos professores a respeito de genes e ambiente.

A classe 2 da CHDD enfoca a sensibilidade do conteúdo, sendo influenciada principalmente pelo artigo de Aviello e Uitto (2019). Esta classe indica uma área promissora para futuras pesquisas sobre como os professores percebem a delicadeza de determinados tópicos/pesquisas em genética, já que existem poucos estudos relacionados. A interpretação errônea de estudos genéticos, como o estereótipo reducionista de atribuir certos comportamentos ou características estritamente a 'bons ou maus genes' (Watson & Berry, 1928), é um exemplo de um equívoco comum. Por isso, pesquisas que avaliem se os profissionais de educação percebem a sensibilidade destes tópicos poderiam contribuir

para estratégias de divulgação mais eficazes, visando esclarecer e corrigir essas concepções equivocadas.

As classes 3 e 4 da CHDD estão intimamente relacionadas com as discussões sobre a utilidade dos resultados obtidos das investigações genéticas do comportamento. A educação de precisão ou personalizada é um tópico que Asbury e Plomin (2013) e Kovas et al. (2016) debatem em suas obras, fornecendo a base para outros trabalhos, como esta revisão de escopo e os estudos de Martschenko (2019) e Crosswaite e Asbury (2018). Outro tópico presente na classe 4 é a relação entre a percepção de genes e ambiente em relação a outros construtos, como Mindset, da teoria de Dweck (2008).

A CHDI, embora inclua um maior número de artigos, gerou menos classes, mas apresentou um aproveitamento menor de segmentos de texto (462 STs, 60,55%) em comparação à CHDD (303 STs, 78,09%). A Classe 1 da CHDI se correlaciona mais diretamente com a Classe 2, enfocando a experiência dos professores ao lidar com conteúdos que podem ser considerados sensíveis ou conflitantes com suas crenças pessoais ou com as de seus alunos. Estas crenças podem englobar, por exemplo, convicções religiosas, incluindo o criacionismo, ou compreensões equivocadas sobre conceitos científicos (Frumos, 2018; Glaze & Goldston, 2019; Kim & Nehm, 2013; Vasquez et al., 2013). A Classe 1 e 2 destacam reportagens de mal entendidos ou não aceitação de questões epistemológicas e rejeição da teoria da evolução. No entanto, a Classe 3 explicita essa discussão ainda mais, evidenciando um claro mal entendimento dos conceitos básicos da ciência por parte dos professores (Irez & Bakanai, 2011). Pesquisas similares poderiam ser realizadas no Brasil, em especial comparando a compreensão dos professores de biologia com a de professores de outras disciplinas sobre temas que são esperados a ser mais dominados pela biologia, como a aceitação da teoria da evolução.

A Classe 4 da CHDI, intitulada “tecnologia e igualdade de gênero”, é primariamente influenciada pelo artigo de Vazquez et al. (2013). Apesar do título poder

gerar alguma confusão inicial, esta classe abrange principalmente a percepção dos professores sobre temas sensíveis/controversos, com um foco particular em questões de tecnologia e gênero. A discussão de igualdade de gênero, que é um tópico significativo dentro desta classe, é frequentemente entrelaçada com debates sobre determinismo genético (Castéra & Clément, 2014). Em pesquisas preliminares, Antonelli-Ponti et al. (2019) descobriram que não existe uma relação direta entre concepções explícitas e implícitas e preconceituosas sobre o comportamento humano. Portanto, mesmo que haja concordância com a influência genética, isso não necessariamente se traduz em concepções deterministas sobre comportamentos.

Parte dos artigos de relação indireta está trabalhando com a Teoria da evolução. Alguns deles apresentam dados que mostram relações opostas entre crenças religiosas e aceitação da teoria da evolução (Glaze & Goldston, 2019; Irez e Bakanai, 2011; Kim & Nehm, 2011; Losh and Nzekwe, 2011; Silva et al., 2019; Stears et al., 2016). Dobzhansky (2013) argumenta que nada em biologia faz sentido exceto à luz da evolução, esta revisão defende a mesma visão epistemológica. Portanto, verificar a percepção dos professores sobre a teoria da evolução, mesmo que indiretamente, provavelmente impacta também a percepção de temas mais específicos sobre a genética do comportamento. Não é possível fazer afirmações categóricas sobre a relação entre a percepção da teoria da evolução e de temas da genética do comportamento, mas sabe-se que são relacionados, devido à integração da genética do comportamento com o estudo do desenvolvimento humano, incluindo a biologia e a psicologia evolucionista (Vieira & Oliva, 2017; Yamamoto et al, 2018). Portanto, a dificuldade na aceitação da teoria da evolução pode ser vista como um ponto de atenção, pois é contraproducente e os artigos indicam que essa dificuldade é comum entre os professores.

As nuvens de palavras dos artigos demonstram as diferenças entre os artigos que se relacionam diretamente com a genética do comportamento e aqueles que se relacionam indiretamente. Ambas as nuvens de palavras destacam a palavra "professor", no entanto,

a Figura 3 destaca questões genéticas (gene, genético, genética), além do ambiente (ambiente), percepção (percepção) e educação (educação). Já a Figura 5 destaca principalmente a palavra ciência (ciência), seguida de evolução (evolução), teoria (teoria) e natureza (natureza). Isso confirma que as nuvens de palavras corroboram as subdivisões (entre relação direta e indireta) dos estudos, no sentido de que a frequência das palavras corrobora uma preconcepção que selecionou artigos com base em epistemologias que se relacionam com a genética do comportamento, por exemplo, natureza da ciência e teoria da evolução.

Este estudo tem as limitações típicas de pesquisas que realizam buscas sistemáticas, por exemplo, dificuldade de replicação devido às buscas em períodos específicos (18/03/2020) e à amplitude do tema. Embora a pesquisa tenha contado com consultoria de pares durante todo o processo, apenas um autor realizou a seleção dos artigos, o que pode enviesar a seleção, diferente de um processo de seleção com mais autores. Há limitações em relação às técnicas utilizadas, pois novas tecnologias podem aperfeiçoar a CHD ou novas análises semelhantes podem surgir e tornar as análises utilizadas neste estudo obsoletas.

Destaca-se que a discussão da educação personalizada é uma leitura a partir da genética do comportamento, mas que autores clássicos já abordavam o tema a partir de outras perspectivas. Piaget, por exemplo, argumentou que a criança aprende a partir de seus próprios interesses e curiosidades, que colaboram para os processos de aprendizagem e construção do conhecimento que ocorrem internamente por meio de processos cognitivos que culminam na criação de esquemas mentais. Vygotsky considerou que o ambiente, configurado principalmente por uma pessoa mais experiente, como um professor, é essencial para que um indivíduo aprenda a partir de orientações e modelos (Bee & Boyd, 2011). Asbury e Plomin (2013) não relacionam suas descobertas e considerações com esses autores, e Kovas et al. (2016) menciona brevemente Piaget. Estudos futuros podem relacionar a visão atual da genética do comportamento aplicada à

educação com esses e outros autores clássicos, que são a base de teorias e métodos pedagógicos, preenchendo uma possível lacuna.

Considerações finais

Em suma, a riqueza de pesquisas no campo da genética do comportamento e sua relação com a educação ilustra a complexidade e a amplitude desse tópico, o que acrescenta um nível de desafio à realização de estudos como este. O levantamento bibliográfico mostrou que ainda há uma ampla gama de nuances a serem exploradas em relação à compreensão dos professores sobre a genética do comportamento e como isso influencia suas práticas pedagógicas.

Diante dessa complexidade, é importante ressaltar que este artigo não pretende esgotar todas as questões relativas ao tema, mas sim contribuir para uma discussão mais ampla, incentivando pesquisas futuras. As referências utilizadas ao longo do texto, principalmente na introdução, podem servir como base para aprofundar a compreensão dos aspectos variados da genética do comportamento.

Para auxiliar na compreensão básica da genética do comportamento, sugerimos duas oportunidades de aprendizado: o Curso "Genética do Comportamento Humano: conceitos, crenças e consequências" do Psicobio em rede, oferecido pelo Programa de Pós Graduação em Psicobiologia da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de São Paulo de Ribeirão Preto; e também do curso de Introdução à Genética do Comportamento Humano, oferecido pela Universidade de Minnesota.

Como resposta a esses desafios, uma abordagem mais extensa e inclusiva é necessária para abranger a multiplicidade de perspectivas existentes e a constante evolução desta área de pesquisa. A colaboração multidisciplinar e o diálogo entre diferentes áreas de conhecimento são essenciais para aprofundar nossa compreensão sobre este tema e seus impactos na prática educacional.

Referências

- *Antonelli-Ponti, M., & Crosswaite, M. (2019). Teachers' perceptions about the etiology of intelligence and learning difficulties. *International Journal of Educational Psychology*, 8(2), 162-187. <https://doi.org/10.17583/ijep.2019.3777>
- *Antonelli-Ponti, M., Versuti, F. M., & da Silva, J. A. (2018). Teachers' perception about genes and behavior. *Estudos de Psicologia*, 35(4), 421-431. <https://doi.org/10.1590/1982-02752018000400009>
- Antonelli-Ponti, M., Monticelli, P. F. & Vilaça, T. (2019) Deterministic conceptions about behaviour do not reflect teachers' perception of their teaching practices. In: L. Leite et al. (Eds.) (2019), *Proceedings of the ATEE Winter Conference 'Science and mathematics education in the 21st century'*. Brussels: ATEE and CIEd (ISBN: 9789082506549).
- Asbury, K., & Plomin, R. (2013). *G is for genes: The impact of genetics on education and achievement* (Vol. 24). John Wiley & Sons.
- *Aivelo, T., & Uitto, A. (2019). Teachers' choice of content and consideration of controversial and sensitive issues in teaching of secondary school genetics. *International Journal of Science Education*, 41(18), 2716-2735. <https://doi.org/10.1080/09500693.2019.1694195>
- Bee, Helen; BOYD, Denise. Questões básicas no estudo do desenvolvimento. In: BEE, Helen; BOYD, Denise. *A Criança em Desenvolvimento*. Artmed Editora, 2011.

- Camargo, B. V., & Justo, A. M. (2013). IRAMUTEQ: um software gratuito para análise de dados textuais. *Temas em psicologia*, 21(2), 513-518. DOI: 10.9788/TP2013.2-16
- Cervi, E. (2018). *Análise de conteúdo automatizada para conversações em redes sociais online: uma proposta metodológica*. [Paper presentation]. 42º Encontro ANPOQS, Mato Grosso. Mato Grosso.
- *Crosswaite, M., & Asbury, K. (2019). Teacher beliefs about the aetiology of individual differences in cognitive ability, and the relevance of behavioural genetics to education. *British Journal of Educational Psychology*, 89(1), 95-110. <https://doi.org/10.1111/bjep.12224>
- Dobzhansky, T. (2013). Nothing in biology makes sense except in the light of evolution. *The american biology teacher*, 75(2), 87-91.
- *Frumos, F. V. (2018). Romanian Preschool Teachers' Professional Beliefs about Diversity. *Revista Românească pentru Educație Multidimensională*, 10(4), 105-117.
- *Glaze, A., & Goldston, J. (2019). Acceptance, Understanding & Experience: Exploring Obstacles to Evolution Education among Advanced Placement Teachers. *The American Biology Teacher*, 81(2), 71-76. <https://doi.org/10.1525/abt.2019.81.2.71>
- *Gunay, Y., Cavas, B., & Hamurcu, H. (2015). Pre-service teachers' views on the environmental education, human brain and genetics, health and sexual

education. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 167, 141-151.

<https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.12.655>

Harris, J. R. (2009). *The Nurture Assumption: Why Children Turn Out the Way They Do, Revised and Updated* (Updated ed.). Free Press.

Harden, K. P. (2021). “Reports of my death were greatly exaggerated”: Behavior genetics in the postgenomic era. *Annual Review of Psychology*, 72, 37-60.

<https://doi.org/10.1146/annurev-psych-052220-103822>

*İrez, O. S., & Bakanay, Ç. D. Ö. (2011). An assessment into pre-service biology teachers' approaches to the theory of evolution and nature of science. *Eğitim ve Bilim*, 36(162), 39-55.

Keller, J. (2005). In genes we trust: the biological component of psychological essentialism and its relationship to mechanisms of motivated social cognition.

Journal of personality and social psychology, 88(4), 686.

<https://doi.org/10.1037/0022-3514.88.4.686>

*Kim, S. Y., & Nehm, R. H. (2011). A cross-cultural comparison of korean and american science teachers' views of evolution and the nature of science.

International Journal of Science Education, 33(2), 197-227.

<https://doi.org/10.1080/09500690903563819>

Knopik, V. S., Neiderhiser, J. M., DeFries, J. C., & Plomin, R. (2017). Behavioral genetics (pp. p93-110). New York: Worth Publishers, Macmillan Learning.

- Kovas, Y., Malykh, S., & Gaysina, D. (Eds.). (2016). *Behavioural genetics for education*. Springer.
- Locke, J. (1847). An essay concerning human understanding. *Kay & Troutman*.
- *Losh, S. C., & Nzekwe, B. (2011). The influence of education major: How diverse preservice teachers view pseudoscience topics. *Journal of Science Education and Technology*, 20(5), 579-591. <http://dx.doi.org/10.1007/s10956-011-9297-0>
- *Martschenko, D. (2020). DNA dreams': Teacher perspectives on the role and relevance of genetics for education. *Research in Education*, 107(1), 33-54.
<https://doi.org/10.1177/0034523719869956>
- Munn, Z., Peters, M. D., Stern, C., Tufanaru, C., McArthur, A., & Aromataris, E. (2018). Systematic review or scoping review? Guidance for authors when choosing between a systematic or scoping review approach. *BMC medical research methodology*, 18(1), 1-7. <https://doi.org/10.1186/s12874-018-0611-x>
- *Mutanen, J., & Uitto, A. (2020). Make biology relevant again! Pre-service teachers' views on the relevance of biology education. This paper was presented at the ERIDOB conference 2020. *Journal of Biological Education*, 54(2), 202-212.
<https://doi.org/10.1080/00219266.2020.1739423>
- Niepoth, N., & Bendesky, A. (2020). How natural genetic variation shapes behavior. *Annual review of genomics and human genetics*, 21, 437-463.
<https://doi.org/10.1146/annurev-genom-111219-080427>

- *Özbudak, Z., & Özkan, M. (2014). An analysis of teacher's views on the unit regarding cell division and heredity. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 152, 714-719. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.09.309>
- Peters, M. D., Godfrey, C. M., Khalil, H., McInerney, P., Parker, D., & Soares, C. B. (2015). Guidance for conducting systematic scoping reviews. *JBIEvidence Implementation*, 13(3), 141-146. doi: 10.1097/XEB.0000000000000050
- Pinker, S. (2003). *The blank slate: The modern denial of human nature*. Penguin.
- Plomin, R. Celebrating a Century of Research in Behavioral Genetics. *Behav Genet* 53, 75–84 (2023). <https://doi.org/10.1007/s10519-023-10132-3>
- Polderman, T. J., Benyamin, B., De Leeuw, C. A., Sullivan, P. F., Van Bochoven, A., Visscher, P. M., & Posthuma, D. (2015). Meta-analysis of the heritability of human traits based on fifty years of twin studies. *Nature genetics*, 47(7), 702. <https://doi.org/10.1038/ng.3285>
- Ponti, M. A. (2020). *Concepções sobre a origem do comportamento humano e percepções sobre práticas docentes: potencialidades da formação continuada com base na psicobiologia*. Tese de Doutorado, Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto. doi:10.11606/T.59.2020.tde-27072020-135000. Recuperado em 2021-05-28, de www.teses.usp.br

- Rangel, U., & Keller, J. (2011). Essentialism goes social: Belief in social determinism as a component of psychological essentialism. *Journal of personality and social psychology*, 100(6), 1056. <https://doi.org/10.1037/a0022401>
- Robinson, G. E. (2004). Beyond nature and nurture. *Science*, 304(5669), 397-399. DOI: 10.1126/science.1095766
- *Silva, H. M., Mortimer, E. F., Diaz, M. A., Tomasco, I. H., Gibram, D. E., & Carvalho, G. S. (2019). The human species origin: views of biology teachers from three Latin American countries. *Theology and science*, 17(2), 257-272. <https://doi.org/10.1080/14746700.2019.1596343>
- Skinner, B. F. (1975). The shaping of phylogenic behavior. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 24(1), 117-120. <https://doi.org/10.1901/jeab.1975.24-117>
- Skinner, B. F. (1990). *The behavior of organisms: An experimental analysis*. BF Skinner Foundation.
- *Stears, M., Clément, P., James, A., & Dempster, E. (2016). Creationist and evolutionist views of South African teachers with different religious affiliations. *South African Journal of Science*, 112(5-6), 1-10. <http://dx.doi.org/10.17159/sajs.2016/20150226>
- *Termtachatipongsa, P. (2014). Instructional context, motivational beliefs, attitude and strategies in teaching genetics for conceptual change. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 116, 2023-2029. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.01.514>

- Tricco, A. C., Lillie, E., Zarin, W., O'Brien, K., Colquhoun, H., Kastner, M., ... & Straus, S. E. (2016). A scoping review on the conduct and reporting of scoping reviews. *BMC medical research methodology*, 16(1), 1-10.
<https://doi.org/10.1186/s12874-016-0116-4>
- *Vázquez-Alonso, Á., García-Carmona, A., Manassero-Mas, M. A., & Bennassar-Roig, A. (2013). Spanish secondary-school science teachers' beliefs about Science-Technology-Society (STS) Issues. *Science & Education*, 22(5), 1191-1218.
<https://doi.org/10.1007/s11191-012-9440-1>
- Vieira, M. L., & Oliva, A. D. (2017). *Evolução, cultura e comportamento humano*.
- Watson, J. B. (1913). Psychology as the behaviorist views it. *Psychological review*, 20(2), 158. <https://doi.org/10.1037/h0074428>
- Watson, J. D., & Berry, A. (1928). *DNA: o segredo da vida*. Companhia das Letras.
- Yamamoto, M. E., Valentova, J. V., Leitão, M. B. P., & Hattori, W. T. (2018). *Manual de psicologia evolucionista*.