

Genética Humana: Uma análise em três livros didáticos brasileiros.

Human Genetics: An analysis in three Brazilian school textbooks.

Luana de Souza Prochazka e Fernanda Franzolin

Universidade Federal do ABC – UFABC

luana.prochazka@ufabc.edu.br; fernanda.franzolin@ufabc.edu.br

Resumo

O ensino de genética nas escolas brasileiras ocorre geralmente no 3º ano do ensino médio. A genética humana é um dos assuntos inseridos dentro do tema genética e no contexto escolar ela tem por objetivo aproximar o assuntos da realidade do aluno e ilustrar que os mecanismos gênicos não são exclusivos de outras espécies. Tendo em vista que os livros didáticos são um dos principais recursos utilizado em sala de aula esta pesquisa tem por objetivo analisar três livros didáticos de biologia aprovados pelo PNLD 2012 buscando quais são as características humanas apresentadas nesses livros. Os resultados demonstram que a maioria das características encontradas são monogênicas e que, os livros possuem poucas informações sobre a influência do meio físico e ambiental para que uma característica seja apresentada em um indivíduo, podendo propiciar uma visão determinista da genética.

Palavras chave: determinismo genético, ensino de genética, genética humana, livro didático

Abstract

Genetic teaching at Brazilian schools usually occurs the last year from the Secondary School level. Course Human genetics is inserted on this year scholar context to try to approximate student's reality and show that genetic mechanism is not exclusive from others species. Focus that textbooks are the principal tools at classroom, this research has the objective to analyze three biology textbooks approved by PNLD in 2012, looking for which human characteristics are used on them. Results show that the most common characteristics are monogenetic and few information in the textbooks about influence of physical and biotic environment to some feature must be expressed in an individual, and therefore providing a deterministic perception of Genetics.

Key words: genetic determinism, genetic teaching, human genetics, school textbooks

Introdução

Um dos objetivos da escola é a de formar cidadãos e o ensino da biologia possui uma posição de destaque nessa tarefa (KRASILCHIK, 2008). A formação biológica auxilia para que o

cidadão seja capaz de tomar decisões no âmbito individual e coletivo num contexto ético, de responsabilidade e respeito, inserindo-os também no mundo da Ciência e Tecnologia (KRASILCHIK, 2008; MALAFAIA; BARBÁRA; RODRIGUES, 2010).

A biologia como disciplina específica começa a ser ofertada aos alunos no 1º ano do Ensino Médio. Geralmente no 3º ano do Ensino Médio são inseridos assuntos relacionados à genética. Para os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM) (BRASIL, 2000), o assunto genética deve ser abordado de modo a se discutir seus pressupostos, seus limites e o contexto em que foram formulados de modo a permitir a compreensão histórica da produção científica e promovendo o entendimento da transmissão das características. A partir do tema genética também são abordados outros assuntos mais específicos, um deles, e de interesse dessa pesquisa trata-se da genética humana.

A genética humana dentro do contexto escolar aborda principalmente exemplos de como genética está presente no contexto humano. Na escola, essa abordagem é importante para que os alunos percebam que os mecanismos gênicos não são exclusivos de outras espécies. Este aspecto é importante no ensino, pois, a partir dele é possível contextualizar os mecanismos de herança e alterações gênicas, capacitando o aluno a visualizar os conteúdos de genética básica nas questões de seu interesse pessoal e coletivo (CASAGRANDE, 2006). Alguns autores como Camargo e Infante-Malaquias (2007) defendem que o ensino das heranças genéticas não pode ser tratado apenas como um caso simples de herança monogênica e que, deve-se deixar claro a importância dos fatores ambientais para a expressão das características em cada indivíduo. Bizzo (1998), por exemplo, defende a importância de se ensinar *penetrância* e *expressividade* com o intuito de o aluno compreender que não basta possuir um gene, pois o ambiente possui grande influência na determinação de características. Hoje, também sabemos que a maioria das características humanas não são determinadas por um padrão de herança simples, onde a atuação de um par de genes é suficiente para explicar a expressão de uma característica (DOUGHERTY, 2009). Compreender como ocorre a expressão de características complexas significa compreender diversos aspectos de saúde pública, como câncer, diabetes, doenças cardíacas e as demais características presentes nos seres humanos.

Pensando no contexto da sala de aula, pesquisas mostram que um dos recursos mais utilizados dentro das salas são os livros didáticos. Eles são utilizados pelos professores com o intuito de selecionar e organizar os conteúdos que serão desenvolvidos com os alunos ao longo do ano letivo (CICLINI, 1998; FRACALANZA; AMARAL; GOUVEIA, 1987; OSSAK, 2006; SELES; FERREIRA, 2004) e muitos autores como Fracalanza, Amaral e Gouveia (1987) e Nascimento e Martins (2005) demonstram a importância de ter este material como objeto de estudo. Na literatura brasileira são encontrados poucos trabalhos que analisam o tema genética humana nos livros didáticos, e os que se concentram nessa área tratam sobre grupos sanguíneos (BATISTETI et al., 2007; PSCHISKY; MAESTRELLI; FERRARI, 2003), anemia falciforme (CARMO; ALMEIDA; ARTEAGA, 2013), biotecnologia e bioética referentes a fertilização *in vitro* (TIZIOTO; ARAÚJO, 2007) e doenças genéticas (CASAGRANDE, 2006). Por outro lado, pesquisas realizadas em outros países analisam nos livros didáticos questões relacionadas com o determinismo genético e com a transposição didática (CASTÉRA et al. 2008; CLEMÉNT, 2013; SILVA; FERREIRA; CARVALHO, 2009a, 2009b, 2010).

O determinismo genético denota a ideia de que as características de um indivíduo são somente influenciadas pelo gene, sendo fixos em sua caracterização fenotípica e pouco ou nada afetados por mudanças no ambiente físico e social (PENCHASZADEH, 2004). Algumas pesquisas internacionais como a de Castéra et al. (2008) e Silva, Ferreira e Carvalho (2009a, 2009b, 2010) indicam que a maioria dos livros didáticos ainda trazem consigo (mesmo que de forma implícita) o conceito de determinismo genético. Os autores relacionam este problema

com a demora da transposição didática entre o meio científico e o meio escolar através dos livros didáticos.

Assim, levando em consideração a importância do ensino de genética para que os alunos da educação básica possam compreender suas próprias características, a investigação de como a genética humana está sendo ensinada e se sua abordagem é determinista ou não se torna relevante. Desta forma, esta pesquisa tem por objetivo analisar três livros didáticos brasileiros com o intuito de verificar quais são as características humanas abordadas nesses livros, a qual tipo de herança essa característica está sendo relacionada e se os livros didáticos abordam a relação do ambiente para a expressão das características humanas. A análise deste conhecimento nos livros didáticos é importante, pois estes são grandes influenciadores do ensino escolar (BALL & FEIMAN-NEMSER, 1988; BRASIL, 2003; LEE, EICHINGER, & ANDERSON ET AL., 1993; SOLBES, 1987). Além do mais, a genética é uma área de grande relevância, pois seu conteúdo é utilizado em diversas áreas dentro da biologia, sendo também um assunto central de interesse humano, por estarem relacionados com o cotidiano (GRIFFITHS et al., 2006).

Metodologia

Os livros aqui analisados passaram por um processo de avaliação do Governo Federal sendo aprovados pelo Programa Nacional do Livro Didático – PNLD 2012, tal aprovação permite que estes livros sejam distribuídos na rede pública de ensino conforme a escolha dos professores de cada escola. Os livros foram adquiridos através de doações de professores de escolas públicas conforme a disponibilidade de cada material. Todos os livros analisados correspondem à versão do professor. A identificação dos livros foi omitida, para garantir a imparcialidade desta pesquisa. Dessa forma, as três coleções analisadas serão denominadas de A, B e C.

Compilação dos dados:

Para análise dos livros foram selecionados apenas os capítulos destinados aos conteúdos de genética (1º lei de Mendel a Biologia Molecular) tais capítulos geralmente encontram-se no 3º volume das coleções que é destinado ao 3º ano do Ensino Médio. Todos os capítulos destinados à genética foram analisados. Buscou-se nestes capítulos citações sobre características ou doenças humanas, observando-se também o padrão de herança a que estava associado tal característica e se o livro citava que o ambiente pode influenciar sua expressão. Todas essas informações foram organizadas em uma tabela.

Análise dos dados:

A análise procedeu de maneira qualitativa e quantitativa. A intenção dessa análise foi a de verificar quais são as características ou doenças mais citadas entre os livros, a qual tipo de herança tais características estão associadas e se existe uma discrepância entre os diferentes livros em relação a quantidade e ao tipo de herança a ela relacionado.

Posteriormente foram criadas categorias para agrupar as características e doenças encontradas. As categorias criadas foram: (1) Características monogênicas, agrupando as características que são determinadas por apenas um gene, (2) Características Poligênicas, agrupando características que são determinados por mais de um gene, (3) Anomalias cromossômicas, onde se reuniu doenças que estão relacionadas a mutações de algum cromossomo, (4) Herança ligada/ relacionada aos cromossomos sexuais agrupando as características que estão diretamente relacionadas com os cromossomos sexuais. Algumas

características foram alocadas em mais de uma categoria porque diferentes autores atribuíram a essas características mais de uma forma de herança. Também foi averiguado em quais características os autores citavam sobre a influência do ambiente para expressão do gene.

Resultados e Discussão

Ao fim da análise foram computadas 49 citações que correspondem a características, doenças e síndromes humanas, muitas das características citadas são comuns para mais de um livro (Tabela 1).

Característica	Número de livros em que a característica é citada
Albinismo	3
Anemia Falciforme	3
Calvície	3
Cor da Pele	3
Cor dos olhos	3
Daltonismo	3
Estatura humana	3
Fenilcetonúria	3
Hemofilia	3
Hipertricose auricular	3
Síndrome de Down	3
Síndrome de Turner	3
Sistema ABO	3
Sistema MN	3
Sistema Rh	3
Acondroplasia	2
Bico de Viúva	2
Fibrose Cística	2
Lobo da orelha (livre ou aderido)	2
Obesidade	2
Síndrome de Klinefelter	2

Tabela 1: Características mais citadas nos livros analisados.

O número total de citações por livro pode ser visualizado através da figura 1, o livro A com menor número de citações apresentou 23 características e o livro C com o maior número de citações apresentou 38 características. Nota-se nesse sentido certa diferença de frequência entre os livros A e B e o livro C já que este último apresenta quase que o dobro de características em relação a A e B.

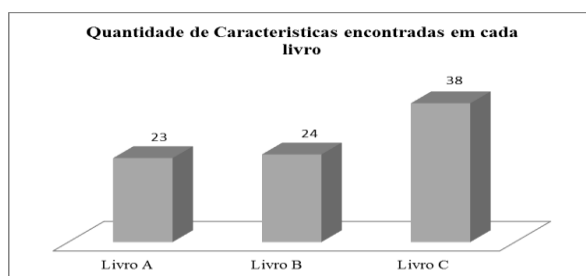


Figura 1: Características presentes em cada livro.

Por fim, foi encontrada a quantidade de características para cada categoria criada (Figura 2).

Observa-se que as características monogênicas são as que mais aparecem nos livros didáticos brasileiros, seguida pelas características que possuem herança relacionada aos cromossomos sexuais.

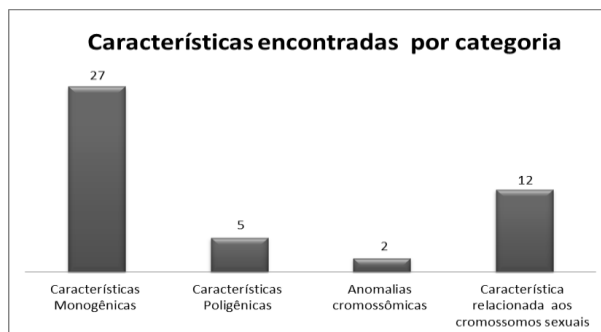


Figura 2: Quantidade de características encontradas para cada categoria

De todas as 48 características encontradas apenas 8 indicam que a expressão do gene pode ser influenciada por questões ambientais (Tabela 2).

Característica
Calvície
Canhoto ou destro
Cor da Pele
Cor dos olhos
Enrolar bordas da língua em forma de U
Estatura humana
Individualidade do ser humano
Obesidade

Tabela 2: Características encontradas nos livros que indicam influência do ambiente

Ao analisar esses dados fica claro que nos três livros didáticos analisados grande parte das características encontradas são do tipo monogênica, apenas 5 características envolvem a ação de mais de um gene e apenas 8 são colocadas como influenciadas pelo ambiente. Notamos com este resultado que o ensino de genética durante o ensino médio no que tange os assuntos da genética humana ainda carecem de exemplos para favorecer aos alunos uma visão menos determinista da genética. O conjunto dos exemplos apresentados geralmente reforçam a ideia de que se alguém possui um gene específico, ele obrigatoriamente vai possuir a característica relacionada a este gene. Também percebemos que as características mais citadas nos livros (Tabela 1) são, em sua maioria, condições raras na população como por exemplo o albinismo, o daltonismo, fenilcetonúria, a hemofilia e a síndrome de Turner o que torna o assunto longe da realidade dos alunos. Quase não foram encontrados assuntos relacionados à diabetes, a hipertensão ou ao câncer, que são características que se expressam a partir de um fator genético com influência ambiental.

Tais resultados vão ao encontro dos resultados obtidos por Silva, Ferreira e Carvalho (2009a, 2009b, 2010) que analisaram livros de diversos países e descobriram que doenças estritamente genéticas são a maioria apresentadas nos livros analisados e comparando com nossos dados observa-se que as doenças mais citadas são praticamente as mesmas nas duas pesquisas. Estes resultados, apesar de não serem uma particularidade brasileira, são preocupantes, pois a ciência possui outras explicações que vão além do padrão monogênico abordado no ensino de genética clássica. Se a maioria das características humanas são determinadas por um padrão complexo de expressão, porque restringir-se a um conteúdo

simplista dentro dos livros didáticos? Porque não ampliar as explicações sobre características que são consideradas multifatoriais? Ou as diversas vias de controle dos genes? Porque não falar sobre epigenética, e as questões de penetrância incompleta? Todos esses conhecimentos vão ao encontro de uma visão menos determinística, que já é defendida por vários autores (CANGUILHEM, 2009; JACQUARD, 1988; JACQUARD; KAHN, 2001; LEWONTIN, ROSE, KAMIN, 1984).

Uma possível explicação para tais resultados está relacionada com o longo processo de transposição didática. Castéra et al. (2008) observou em sua pesquisa que os conteúdos de genética humana em livros didáticos de diversos países ainda encaram a genética humana com um certo reducionismo de conceitos, de forma que conteúdos sobre epigenética e a relação gene-ambiente ainda é pouco explorada mesmo que, apesar das pesquisas hoje apontarem que a grande maioria das características humanas não são determinadas apenas pela expressão de genes (DOUGHERTY, 2009). Chevallard (1991) diz que o processo de transposição didática, apesar de necessário pode gerar “disfunções inadequadas”. Por isso, os materiais didáticos sempre devem passar por uma avaliação com o intuito de reduzir problemas decorrentes do processo de transposição didática, permitindo, desta forma, reflexões sobre o que é importante se ensinar na escola e como se ensinar.

Conclusão

Os resultados aqui obtidos demonstram que a maioria das características humanas citadas nos livros didáticos de biologia brasileiros são monogênicas, e que das 49 características e doenças encontradas nos livros apenas oito relatam sobre a influência do ambiente para a expressão da característica. Tais resultados vão ao encontro de outras pesquisas realizadas com livros didáticos de outros países. No entanto, devemos nos atentar ao fato de que a maioria das características humanas não é de origem monogênica e nem é determinada devido à ação de apenas um gene. Apresentar nas escolas apenas essa visão reducionista da genética impede que o aluno tenha um panorama geral dos conceitos genéticos dificultando-o a tomar decisões individuais e coletivas de maneira consciente. Além do mais, é omitido ao aluno informações sobre doenças que não são estritamente genéticas como diabetes e câncer que geralmente estão mais presentes no dia-a-dia do aluno do que algumas síndromes, como a de Turner, que são bem mais raras. Sendo assim, aconselha-se aos professores de que durante a aula seja explicitado aos alunos que a genética não é um conceito puramente determinístico e que questões físicas, ambientais e sociais podem e vão influenciar nas características de cada indivíduo. Por fim, é desejável que os autores dos livros didáticos também se preocupem em adicionar os conteúdos mais recentes de genética, evitando considerações simplistas sobre a expressão das características humanas.

Referências

BASTITETI, C. B.; CALUZI J. J.; ARAÚJO, E. S. N.; LIM, S. G. A abordagem histórica do sistema do grupo sanguíneo ABO nos livros didáticos de Ciências e Biologia. In: VI ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 2007, Florianópolis. **Anais do...** Florianópolis: ABRAPEC, 2007.

BALL, D.; FEIMAN-NEMSER, S. Using Textbooks and Teachers' Guides: A Dilemma for Beginning Teachers and Teacher Educators. **Curriculum Inquiry**, v. 18, p. 401-423, 1988.

BRASIL, Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros**

Curriculares Nacionais: Ensino Médio, Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias, Brasília, DF, 2000.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. Programa Nacional do Livro Didático 2012. **Guia de Livros Didáticos: PNLD 2012 Biologia**. Brasília: MEC, 2003. 76p.

BIZZO, N. O Paradoxo social-eugênico e os professores: ontem e hoje. In: CHASSOT, A.; OLIVEIRA, J. R. (orgs). **Ciência, ética e cultura na educação**. São Leopoldo: UNISINOS, 1998b. p. 165-189.

CANGUILHEM, G. O normal e o patológico. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2009

CARMO, J.S.; ALMEIDA, R.O.; ARTEAGA, J.S. Abordagens de anemia falciforme em livros didáticos de biologia: em foco racismo científico e informações estigmatizantes relacionadas à doença. In: IX ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 2007, Águas de Lindóia. **Atas do...** Águas de Lindóia: ABRAPEC, 2013.

CASAGRANDE, G. L. **A Genética humana no livro didático de biologia**. 2006. Dissertação (Mestrado em Educação científica e Tecnológica) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2006.

CASTÉRA, J. et al. Genetic determinism in school textbooks: a comparative study conducted among sixteen countries. **Science education International**. v. 19, n. 2, p. 163-184, Jun. 2008.

CHEVALLARD, Y. **La Transposición Didáctica: Del saber sabio al saber enseñado**. Buenos Aires: Aique, 1991.

CICILLINI, G. A. Ensino de biologia: o livro didático e a prática pedagógica dos professores no Ensino Médio. **Ensino em re-vista**, v.6, n.1, p. 29- 37, 1998.

CLÉMENT, P.; CASTÉRA, J. Multiple representations of human genetics in biology textbooks. In: TREGUST, D.F.; TSUI, C.Y. (eds.). **Multiple representations in biological education**, n. 7, p.147-164, 2013.

DOUGHERTY, M. J. Closing the gap: Inverting the genetics curriculum to ensure an informed public. **The American Journal of Human Genetics**, v. 85, n. 1, p. 6-12, 2009.

FRACALANZA, H.; AMARAL, I.A.; GOUVEIA, M.S.F. **O ensino de Ciências no Primeiro Grau**. São Paulo: Atual, 1987.

GRIFFITHS, A. J. F.; MILLER, J. H.; SUZUKI, D. T.; LEWONTIN, R. C.; GELBART, W. M. **Introdução à genética**. 8. ed.. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2006. 743 p.

JACQUARD, A. **Elogia da Diferença**. São Paulo: Livraria Martins Fontes Editora, 1988

JACQUARD, A.; KAHN. **O futuro não está escrito**. Lisboa: Instituto Piaget, 2001

KRASILCHIK, M. **Prática de Ensino de Biologia**. 4ª Edição. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2008.

LEE, O.; EICHINGER, D. C.; ANDERSON, C.W.; BERKHEIMER, G. D., BLAKESLEE, T. D. Changing Middle School Students' Conceptions of Matter and Molecules. **Journal of Research in Science Teaching**. v. 30, n. 3, p. 249-270, 1993.

LEWONTIN, R.C.; ROSE, S.; KAMIN, L. **Not in out genes**: Biology, Ideology and Human Nature. New York: Pantheon Books, 1984.

MALAFAIA, G.; BÁRBARA, V. F.; RODRIGUES, A. S. L. Análise das concepções e opiniões de discentes sobre o ensino da Biologia. **Revista Eletrônica de Educação**. São Carlos, SP: UFSCar, v. 4, n. 2, p. 165-182, nov. 2010.

NASCIMENTO, T. G.; MARTINS, I. O texto de genética no livro didático de Ciências: uma análise retórica crítica. **Investigações em Ensino de Ciências**, v.2, n. 10, p. 255-278, 2005.

OSSAK, A.L. **Professor, aluno e livro didático em aulas de Ciências: Análise retórica dos Argumentos didáticos**. 2006. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência e o Ensino de Matemática) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2006.

PENCHASZADEH, V.B. Problemas éticos do determinismo genético. **Revista Bioética**. v. 12, n. 1, p. 61-68, 2004.

PSCHISKY, A.; MAESTRELLI, S. R. P; FERRARI, N. O tema grupos sanguíneos nos livros didáticos de biologia no período de 1960 a 2002. In: IV ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 2003, Bauru. **Anais do...** Bauru: ABRAPEC, 2003.

SELES, S. E.; FERREIRA, M. S. Influências Histórico-Culturais nas representações sobre as estações do ano em livros didáticos de Ciências. **Ciência & Educação**, v. 10, n. 1, p. 101-110, 2004.

SILVA, C.; FERREIRA, C.; CARVALHO, G.S. Doenças genéticas e Determinismo genético em manuais escolares: comparação entre Portugal e França. In: Vº SEMINÁRIO INTERNACIONAL //II IBERO AMERICANO DE EDUCAÇÃO FÍSICA, LAZER E SAÚDE, 2009, São Miguel: Açores CD, 2009.

SILVA, C.; FERREIRA, C.; & CARVALHO, G.S. Genética humana em manuais escolares de 14 países: análise do determinismo genético e de anomalias genéticas. **Educação para a saúde no século XXI: teoremas, modelos e práticas**, p. 523-532, 2009.

SILVA, C.; FERREIRA, C.; & CARVALHO, G.S. Que relevância é dada a influência do ambiente na expressão das doenças genéticas multifactoriais nos manuais escolares portugueses e franceses? **Educação para a saúde, cidadania e desenvolvimento sustentado**, p. 331-342, 2010.

SOLBES, J., CALATAYUD, M. L., CLIMENT, J. B., NAVARRO, J. Diseño de un currículum para la introducción del modelo atómico cuántico. **Enseñanza de las Ciencias**, Barcelona, v. 5, p. 309-310, sept. 1987a. n. extra.

TIZIOTO, P. C.; ARAÚJO, E. S. N. N. Biotecnologia e bioética nos livros didáticos. In: VI ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 2007, Florianópolis. **Anais do...** Florianópolis: ABRAPEC, 2007.