



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

ANDRÉ SERVIENSKI

ENSINO DE GENÉTICA: O QUE DIZEM AS PESQUISAS?

CURITIBA

2017

ANDRÉ SERVIENSKI

ENSINO DE GENÉTICA: O QUE DIZEM AS PESQUISAS?

Artigo apresentado como requisito parcial
à obtenção de grau de Licenciado no
curso de Licenciatura em Ciências
Biológicas da Universidade Federal do
Paraná

Orientadora: Odisséa Boaventura de Oliveira

CURITIBA

2017

LISTA DE SIGLAS

ABRAPEC – Associação Brasileira de Pesquisa em Educação de Ciências

CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

ENPEC – Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências

INEP – Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira

RBPEC – Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	8
PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	9
O QUE SE INVESTIGA EM ENSINO DE GENÉTICA AFINAL?.....	111
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	20
REFERÊNCIAS	22

RESUMO

O mundo em que vivemos atualmente é o reflexo do intenso desenvolvimento científico e tecnológico das últimas décadas, fazendo com que a todo momento novas tecnologias sejam construídas e nossas ideias sejam consolidadas ou atualizadas. A genética é uma dessas áreas que nos últimos anos vem apresentando novas tecnologias e atualização de diversos conceitos já estabelecidos, como nas técnicas de clonagem e terapia gênica, que afetam diretamente nosso modo de vida atual. Devido à rapidez que isso ocorre, muitos conceitos e temas tornam-se desatualizados em livros didáticos destinados ao ensino fundamental e médio. Aspecto que pode prejudicar o entendimento do estudante a respeito destes conteúdos e suas relações com a sociedade que o cerca. Assim, realizou-se aqui um mapeamento do tipo Estado da Arte sobre o ensino de genética. Dessa maneira, foram selecionados periódicos da área de Educação classificados como qualis A1 ou A2 que trazem publicações sobre ensino de ciências, divulgados nos últimos dez anos. Foram selecionados seis periódicos e dezenove publicações, que foram analisadas e agrupadas em categorias de acordo com o tema abordado: Divulgação científica, História; Análise de livro didático; Trabalho de geneticistas; Aprendizagem; Legislação; Estado da arte. Observou-se o predomínio de divulgação científica, em torno de 40%, seguida por história da genética, análise de livro didático, trabalho de geneticistas e aprendizagem que foram contabilizadas em 10,5% cada uma. Por fim, legislação, concepção de aluno e estado da arte contabilizaram cada uma, 5% das publicações.

Palavras chave: Ensino de Genética. Estado da Arte. Alfabetização Científica

ABSTRACT

The world we live nowadays is a reflection of the intense scientific and technological development of the last decades, building new technologies and updating or consolidated our ideas. Genetics is one of those areas that in recent years has been presenting new technologies and updating several established concepts, such as cloning techniques and gene therapy, which directly affect our current way of life. Due to the rapidity of this, many concepts and themes become outdated in textbooks intended for primary and secondary education. This aspect may prejudice the student's understanding of these contents and their relations with the society that surrounds them. Thus, a State-of-the-Art mapping was perform on the teaching of genetics. In this way, periodicals of the Education area classified as A1 or A2 were select, which have published publications on science teaching, published in the last ten years. Six journals and nineteen publications were select, which were analyzed and grouped into categories according to the theme: Scientific Dissemination, History; Didactic book analysis; Geneticists' work; Learning; Legislation; State of art. It was observed the predominance of scientific dissemination, around 40%, followed by history of genetics, analysis of didactic book, work of geneticists and learning that were accounted for in 10.5% each. Finally, legislation, student design and state of the art counted each one, 5% of the publications

Key-words: Teaching of Genetics. State of art. Scientific Literacy.

Introdução

É perceptível que ao analisar as publicações, dissertações e teses produzidas na área Educação em Ciências, observa-se que a biologia vem ganhando espaço nos últimos anos. Fato que se deve à ampliação do número de pesquisadores que vem se preocupando com o ensino e a aprendizagem de conceitos biológicos. Assim, é importante se conhecer e avaliar a pesquisa produzida nas diferentes instituições de ensino superior.

Para isso, tem-se realizado estudos, nas últimas décadas, que buscam analisar de forma quantitativa e qualitativa as pesquisas desenvolvidas em determinadas temáticas. São estudos denominados de “estado da arte” ou “estado do conhecimento”, que buscam, com um caráter bibliográfico e descritivo, mapear e discutir o que se tem produzido nas diversas áreas de conhecimento.

As pesquisas relacionadas à investigação da produção de conhecimento da área de Educação acontecem desde 1980, as mais conhecidas foram financiadas pelo INEP (BARRETO; PINTO, 2001). Essas pesquisas, do tipo estado da arte, se caracterizam não apenas por investigarem determinados temas, mas também pelas metodologias que são empregadas. Elas podem ser usadas para avaliar se os estudos desenvolvidos são qualificados, se estão de acordo com determinados pressupostos teóricos, desvelar suas contribuições para a área, além de também poder identificar práticas pedagógicas e experiências inovadoras (ROMANOWSKI; ENS, 2006).

Inspirados por essa perspectiva investigativa, pretendemos analisar a pesquisa educacional produzida nos últimos 10 anos envolvendo o conteúdo de genética e divulgada nas principais revistas nacionais da área “Ensino de Ciências”.

Explicamos e justificamos a escolha do ensino de genética, por conta de ser uma área recheada de conceitos que, por mais cotidianos que sejam, apresentam certa complexidade. Complexidade esta que requer a utilização de diferentes materiais didáticos para seu ensino. Também porque julgamos que os conteúdos de genética são essenciais para que o sujeito seja capaz de compreender os mecanismos relacionados à sua própria existência, além de possibilitar o entendimento de questões biotecnológicas com as quais ele tem contato diariamente nos meios de comunicação, como o melhoramento genético, células-tronco, terapia gênica, clonagem, etc. Assim ressaltamos a importância do ensino de conteúdos

que possibilite ao sujeito a capacidade de discutir e formar opiniões próprias acerca de tais temas (FAVARATO; COELHO, 2013).

Para auxiliar a construção do conhecimento em genética por parte dos alunos, o professor deve ter uma formação atualizada sobre esses temas que são relativamente novos. Uma forma de trazê-los para a sala de aula e juntamente com isso a atualização necessária para o professor é a utilização de textos de divulgação científica, o que nem sempre ocorre.

É perceptível o crescente desenvolvimento científico e tecnológico que a sociedade atual está passando, com isso diversos conteúdos se tornam obsoletos ou desatualizados. No ensino superior a atualização ocorre com considerável rapidez, devido aos veículos de divulgação utilizados pelos professores e pesquisadores em suas aulas, como artigos ou relatos de pesquisa. Entretanto, nas escolas da educação básica, essas atualizações muitas vezes demoram a ser incorporadas nos materiais didáticos e outros recursos de divulgação utilizados, acarretando em um ensino defasado de novidades científicas e tecnológicas.

Levando em conta essa problemática, acreditamos ser relevante realizar um mapeamento, do tipo estado da arte, referente às pesquisas sobre o ensino de genética. Para isso, escolhemos os estudos disponibilizados em periódicos nacionais classificados como Qualis A1 e A2 na área Ensino de Ciências da CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) a fim de identificar e classificar seus conteúdos.

Para atender nosso propósito, temos por objetivos: a) Analisar o conteúdo investigado em genética pelos pesquisadores da área educacional; b) Categorizar os temas investigados, detalhando em cada categoria aquilo que predomina; c) Discutir as implicações dessas tendências de pesquisas para o ensino nas escolas.

Iniciamos descrevendo nossa trajetória de pesquisa.

Procedimentos Metodológicos

O período selecionado para a busca das publicações foi entre os anos de 2006 a 2017, por conta dos avanços da pesquisa em Genética. Assim, foram analisadas as edições das revistas nacionais de Ensino de Ciências que possuem Qualis A1 ou A2, na área de avaliação Educação dos periódicos no Quadriênio (2013 - 2016), disponibilizada pela Plataforma Sucupira da CAPES. A escolha de tais revistas se dá justamente por serem as melhores classificadas nesse sistema de

avaliação. Muitas revistas foram consultadas e para investigar se havia algum artigo publicado sobre ensino de genética, foi utilizada a ferramenta de busca presente em cada periódico. Nele se digitou os termos: “genética”.

Em muitos periódicos consultados não foi encontrado nenhum artigo. Por exemplo, revistas importantes da área como: Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciências da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG); Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências da Associação Brasileira de pesquisadores em Educação em Ciências (ABRAPEC); Investigações em Ensino de Ciências da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), dentre muitas outras.

Em alguns periódicos ao digitarmos o termo “genética” apareciam um ou dois artigos, mas quando olhávamos título e resumo percebíamos que o professor responsável pela pesquisa era do departamento de Genética de sua instituição, mas o tema da investigação era outro.

Abaixo estão listadas as revistas utilizadas para este trabalho.

TABELA 1. PERIÓDICOS AVALIADOS NA PESQUISA SOBRE ENSINO DE GENÉTICA.

PERIÓDICO	ISSN	QUALIS
CIÊNCIA & EDUCAÇÃO (ONLINE)	1980-850X	A1
HISTÓRIA, CIÊNCIAS, SAÚDE-MANGUINHOS	1678-4758	A1
CIÊNCIA E CULTURA	2317-6660	A2
CIÊNCIA & SAÚDE COLETIVA (ONLINE)	1413-8123	A2
ESTUDOS AVANÇADOS (ONLINE)	1806-9592	A2
ARETE REVISTA AMAZÔNICA DE ENSINO DE CIÊNCIAS	1984-7505	A2

FONTE: O AUTOR (2017)

Para a seleção dos artigos, primeiro se fez a leitura do título e depois do resumo observando se estavam adequados a nossos propósitos, isto é, se tratavam de ensino de genética.

Depois de selecionado, foi observado o foco do estudo do artigo para sua categorização. Para esta classificação partimos de categorias a priori, adaptadas das linhas temáticas de pesquisa do mais importante evento da área, o Encontro Nacional de Pesquisadores em Educação em Ciências (ENPEC). São elas: Ensino e aprendizagem de conceitos e processos científicos; Formação de professores de Ciências; História, Filosofia e Sociologia da Ciência; Educação em espaços não formais e divulgação científica; Tecnologias da informação e comunicação;

Educação Ambiental; Saúde e Educação; Linguagens e discurso; Alfabetização científica e tecnológica, abordagens CTS; Currículos; Avaliação; Diversidade, multiculturalismo, interculturalidade; Processos e materiais educativos; Políticas educacionais; Questões teóricas e metodológicas da pesquisa. Assim, tomando as noções da Análise de Conteúdo, procuramos ler os artigos adaptando sua classificação conforme as linhas citadas.

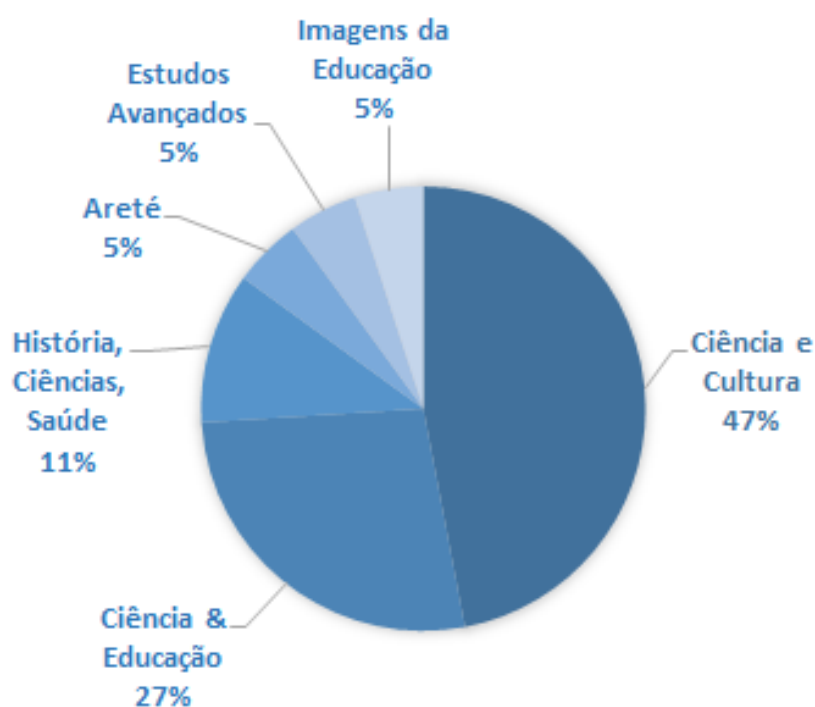
Na sequência apresentamos os resultados tratados de forma quantitativa e qualitativamente.

O que se investiga em ensino de genética afinal?

Após busca nos periódicos, foram selecionados dezenove artigos publicados entre os anos de 2006 e 2017 que tratavam de ensino de genética, os quais estão listados e classificados na tabela 2, a seguir.

No gráfico abaixo é possível observar que a maioria das publicações, 47% está na Revista Ciência e Cultura; em segundo lugar quantitativamente estão as publicações da Revista Ciência & Educação, com 27%; a Revista História, Ciências, Saúde com 11% das publicações selecionadas; por fim as três últimas revistas são Areté, Estudos Avançados, Imagens da Educação corresponderam a 5% das publicações cada uma.

GRÁFICO 1. PORCENTAGEM DAS PUBLICAÇÕES SELECIONADAS QUANTO A REVISTA DE ORIGEM.



FONTE: O AUTOR (2017)

Na tabela abaixo é possível observar os títulos, o nome e o número da revista em que se encontra cada um dos artigos selecionados.

TABELA 2. PUBLICAÇÕES SELECIONADAS PARA ANÁLISE.

TÍTULO	REVISTA/EDIÇÃO	CLASSIFICAÇÃO
A aprendizagem genética a luz da Teoria Fundamentada: um ensaio preliminar	Ciência & Educação - Bauru. Vol.23, n.1, 2017	Aprendizagem
A história da dupla hélice de DNA nos livros didáticos: suas potencialidades e uma proposta de diálogo.	Ciência & Educação - Bauru. Vol.19, n.3, 2013	Análise de Livro Didático
A nova (moderna) biologia e a genética nos livros didáticos de biologia no Ensino Médio.	Ciência & Educação - Bauru. Vol.12, n.3, 2006	Análise de Livro Didático
A problemática dos organismos geneticamente modificados e a formação científica do cidadão comum: um estudo com alunos de escolas portuguesas.	Ciência & Educação - Bauru. Vol.20, n.2, 2014	Concepção do Aluno
História da genética no Brasil: um olhar a partir do Museu da Genética da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.	História, Ciências, Saúde - Manguinhos. Vol.20, n.2, 2013	História da Genética
Investigações sobre o ensino de genética e biologia molecular no Ensino Médio brasileiro: reflexões sobre as publicações científicas.	Ciência & Educação - Bauru. Vol.15, n.3, 2009	Estado da Arte
Sobre escravos e genes: “origens” e “processos” nos estudos de genética sobre a população brasileira	História, Ciências, Saúde - Manguinhos. Vol.21, n.4, 2014	Trabalho de Geneticistas
A busca pelo gene da superdotação.	Ciência e Cultura. Vol.61, n.1, 2009	Divulgação Científica
A escola tropical de genética brasileira	Ciência e Cultura. Vol.62, n.spe2, 2010	História da Genética
Análise das dificuldades dos alunos acerca de cromossomopatias: Uma abordagem baseada na metodologia da teoria fundamentada	Areté - Manaus. Vol.9, n.19, 2016	Aprendizagem
A nova legislação de acesso ao patrimônio genético e aos conhecimentos tradicionais	Ciência e Cultura. Vol.67, n.2, 2015	Legislação
Acesso ao patrimônio genético e conhecimentos tradicionais	Ciência e Cultura. Vol.64, n.1, 2012	Divulgação Científica
Animais transgênicos - Nova fronteira do saber	Ciência e Cultura. Vol.60, n.2, 2008	Divulgação Científica
Burocracia ainda emperra acesso ao patrimônio genético nacional	Ciência e Cultura. Vol.62, n.3, 2010	Divulgação Científica
Genômica e modularidade morfológica: como genes espectadores, sintenia genômica e arrastamento constroem e restringem opções evolutivas emergentes	Ciência e Cultura. Vol.65, n.4, 2013	Divulgação Científica
O índice DNA Brasil	Ciência e Cultura. Vol.58, n.2, 2006	Divulgação Científica
Tecnologias genéticas, deficiências e promessa de uma vida feliz	Imagens da Educação. Vol.5, n.2, 2015	Trabalho de Geneticistas
Terapia gênica: o que é, o que não é e o que será	Estudos Avançados. Vol.24, n.70, 2010	Divulgação Científica
Transgênicos dividem o continente europeu	Ciência e Cultura. Vol.66, n.1, 2014	Divulgação Científica

FONTE: O AUTOR (2017)

Para categorizar as publicações, conforme explicado anteriormente, acabamos por definir as seguintes classificações de acordo os conteúdos abordados nos artigos: Divulgação científica, História; Análise de livro didático; Trabalho de geneticistas; Aprendizagem; Legislação; Estado da arte.

Explicamos abaixo cada uma dessas classificações.

Divulgação Científica: Publicações nas quais os objetivos científicos não estão definidos. Seu conteúdo apresenta caráter mais informativo, voltado para a divulgação de notícias e curiosidades a respeito dos temas.

História da Genética: Publicações que trazem, em seu contexto e narrativa, aspectos de divulgação histórica da ciência.

Análise de Livro Didático: Quando o trabalho teve como objetivo analisar um ou mais aspectos presentes em um ou no conjunto dos materiais didáticos.

Trabalho de Geneticistas: Quando, na apresentação da pesquisa a narrativa não ocorre do ponto de vista do pesquisador ou do grupo de pesquisa do respectivo trabalho, mas sim de outro autor. Dedicando-se a apenas apresentar a pesquisa e os resultados desenvolvidos por outro pesquisador.

Aprendizagem: Quando o objetivo do trabalho é avaliar alguma metodologia ou recurso educacional e sua funcionalidade para a aprendizagem dos alunos.

Legislação: Publicações de caráter mais político, como apelo sobre leis que tenham ação sobre determinado aspecto científico.

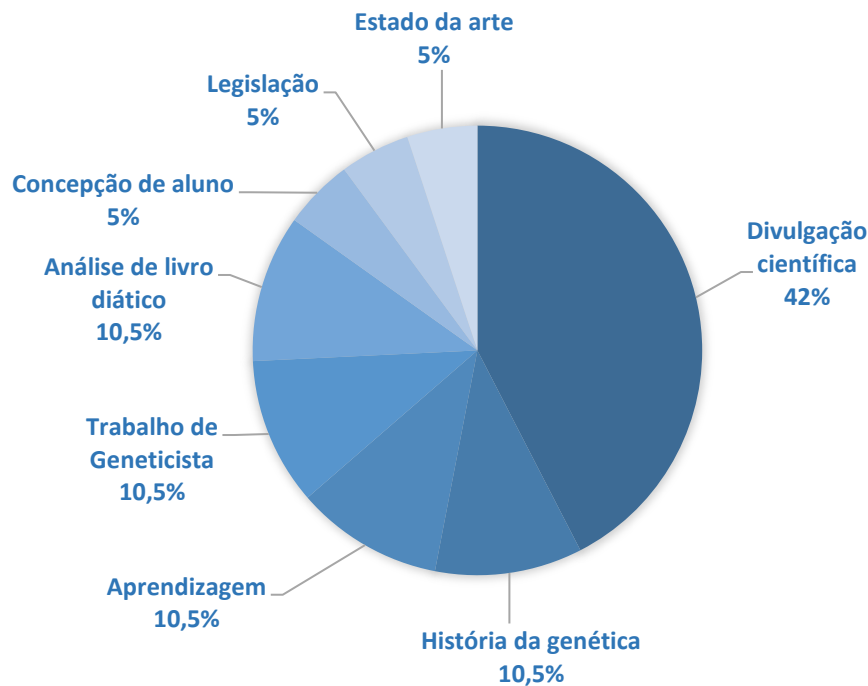
Concepção do Aluno: utilizada quando o foco do trabalho está na ideia que o aluno possui sobre algo ou mesmo suas dificuldades na aprendizagem de determinados conteúdos.

Estado da Arte: Pesquisas de caráter bibliográfico responsáveis por mapear e discutir certa produção acadêmica.

Colocando em números, destacam-se os 42% de publicações classificadas como divulgação científica, sendo todas da revista Ciência e Cultura. As publicações classificadas como história da genética, análise de livro didático, trabalho de geneticistas e aprendizagem foram as que mais apareceram em seguida, sendo contabilizadas em 10,5% cada uma. Por fim, as de classificação legislação,

concepção de aluno e estado da arte contabilizaram cada uma, 5% das publicações avaliadas. Conforme o gráfico a seguir.

GRÁFICO 2. PORCENTAGEM DAS PUBLICAÇÕES QUANTO A SUAS CLASSIFICAÇÕES.



FONTE: O AUTOR (2017)

Diante dos dados apresentados, o que se nota é um número realmente baixo de publicações com a temática de ensino de genética em revistas de Qualis A1 e A2, consideradas revistas de grande impacto na área da pesquisa educacional considerando a grande quantidade de periódicos classificados nestes Estratos. Chama atenção o fato de revistas importantes como “Investigações em Ensino de Ciências”, “Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências - RBPEC” e “Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências” não possuírem publicação de qualquer tipo sobre genética. Pelo menos, não foram indicadas na ferramenta de busca.

Um primeiro aspecto que esse levantamento sinaliza é que há um cenário de déficit de publicações em revistas de Estrato A1 e A2, sobre uma das áreas da biologia, a genética, que mais vem sofrendo modificações e atualizações com o passar dos anos. Ainda que não seja possível afirmar com clareza todos os fatores envolvidos nos resultados apresentados, certos aspectos podem favorecer ou dificultar ou facilitar a publicação dos trabalhos em certos periódicos. Há que se ressaltar a existência de uma revista específica, a Genética na Escola, classificada como Estrato C na Educação e B1 no Ensino. Esta tem como foco concentrar e apresentar publicações de diferentes temas e objetivos envolvendo a genética. Talvez os pesquisadores prefiram publicar seus trabalhos em revistas um pouco mais abaixo na classificação, mas que priorizem e facilitem o acesso a seus trabalhos mais diretamente.

De certa maneira, a seleção do público e objetivo alvo e a facilitação do contato deste público com as publicações facilita elementos de formação científica e também de alfabetização científica. Aspecto que reflete a pequena contribuição que os pesquisadores da área de ensino de ciências têm oferecido para o aprimoramento da aprendizagem de certos conceitos elementares para a alfabetização científica. Acreditamos que a divulgação de estudos educacionais sobre ensino e aprendizagem é um primeiro ponto para se concretizar alguma mudança na educação científica, quer seja a utilização de recursos didáticos, de metodologias diferenciadas, enfim de meios que tenham por objetivo promover a veiculação de informações a um público responsável por oferecer formação científica, os professores das escolas da educação básica.

Atualmente, discute-se muito sobre a alfabetização científica, que resumidamente, pode ser compreendida como a capacidade de acompanhar temas científicos que estão na mídia, de estabelecer correlação dos assuntos científicos e tecnológicos com seu mundo particular e com a sociedade em que se insere, enfim de ter uma compreensão geral de como a ciência e a tecnologia é produzida e as implicações positivas e negativas de seus usos para o ambiente. Dessa forma, o conhecimento científico deve ter como objetivo não apenas possibilitar a qualquer pessoa uma organização lógica dos conceitos, mas também de forma mais crítica, auxiliar na construção de uma consciência a respeito da influência da ciência e da tecnologia no ambiente que nos cerca.

Outro resultado que merece destaque é o grande número de publicações classificadas como “Divulgação Científica”, mais ainda por todas serem de edições da Revista Ciência e Cultura. Avaliando os assuntos abordados, percebe-se que os temas “transgênicos” e “terapia gênica” são os mais recorrentes. Consideramos que estes são temas que chamam a atenção do leitor, pois circulam na mídia e comumente são objetos de discussões éticas. As abordagens encontradas trazem para o leitor um montante considerável de novas informações sobre esses temas, conforme o excerto abaixo:

Animais transgênicos (ou geneticamente modificados) são poderosas ferramentas de pesquisa para a descoberta e o desenvolvimento de novos tratamentos para várias doenças humanas. Além disso, a transgenia em animais de grande porte representa uma importante aplicação biotecnológica no sentido de se produzir em grande escala proteínas de interesse comercial. Neste artigo serão discutidos as bases da tecnologia e seu uso em pesquisas básica e aplicada. (PEREIRA, 2008, p.40).

Em parte, o grande número de publicações destinadas a promover a divulgação científica representa um ponto positivo, visto que a revista busca trazer conceitos, muitas vezes complexos, com uma linguagem um pouco mais simplificada e de fácil entendimento por parte do leitor. Um aspecto contribuidor para que sejam textos de fácil utilização por parte do professor em sala de aula, já que podem funcionar tanto para a atualização do docente, como para material didático auxiliar que proporcione ao aluno uma proximidade com conceitos mais atuais. Atualidades na sala de aula podem despertar mais e melhor a atenção do aluno, e com isso sua aprendizagem.

Levando em consideração as publicações classificadas como “História da genética”, estas ainda que pouco consideradas, cerca de 10% das publicações, exercem um papel importante para a contextualização histórica e fundamentação de diversos conceitos. É necessário que o leitor compreenda primeiro como a ciência foi produzida com o passar dos anos, para que dessa forma ele seja capaz de entender de forma mais completa o desenvolvimento científico. A autora citada abaixo comenta sobre o início dos estudos na USP:

Nos anos de 1930, enquanto o debate entre a genética e evolução era acalorado no mundo científico – o que acabou gerando um novo paradigma na biologia, a chamada Teoria Sintética da Evolução ou Neodarwinismo – eram organizadas as bases da Universidade de São Paulo (USP). [...] (FORMIGA, 2010, p.5)

Muitas vezes dentro do ambiente escolar o aluno tem contato com uma das primeiras fontes de conhecimento científico, que é o livro didático. Justamente pela importância que este recurso tem em sala de aula, pesquisas sobre análise de livros didáticos são de suma importância para avaliar a atualidade, qualidade e organização com a qual os conceitos são transmitidos aos alunos, servindo em diversos casos como controle de qualidade do que se é apresentado em sala de aula. Vejamos alguns excertos de um dos artigos encontrados:

[...] Como foi possível verificar nesses fragmentos de artigos, a situação do livro didático e biologia provoca desconforto tanto para a comunidade dos que o avaliam quanto para aqueles que o idealizam.

Sabe-se que são bastante difundidas as concepções de que: i) é importante a inserção de história da ciência no ensino de ciências, e ii) quando verificada, a inserção de história no ensino de ciências, em livros didáticos, incorre em uma série de erros [...]. (SILVA; PASSOS; VILLAS BOAS, 2013, p.599.)

Tão importante quanto avaliar o que é utilizado para aprender, como no caso dos livros didáticos, é avaliar e desenvolver os mecanismos de aprendizagem utilizados e quais são seus efeitos no ambiente escolar. Dessa maneira, 10,5% dos artigos trataram da temática “Aprendizagem” buscando analisar algumas estratégias de ensino e observar quais delas se adequam mais a determinados assuntos ou grupos que foram investigados:

O presente trabalho versa sobre as dificuldades que os alunos do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas do Instituto Federal do Amazonas enfrentam quando estudam a disciplina Genética. Diante desse panorama, fizemos um ensaio preliminar para elaborar uma Teoria Substantiva que explicasse o motivo pelo qual ocorria tal fenômeno. Diante disso, seguimos os três passos recomendados pela Teoria Fundamentada: (1) a codificação aberta; (2) a codificação axial e (3) a codificação seletiva. Os métodos da Teoria Fundamentada se basearam em diretrizes sistemáticas, ainda

que flexíveis, para coletar e analisar os dados visando à construção de teorias. Portanto, para esse estudo, elaboramos a seguinte Teoria Substantiva: a dificuldade de compreensão dos assuntos de Genética leva o aluno a uma interpretação incompleta dos fatos (fenômenos) em decorrência de uma percepção esporádica, não desenvolvendo assim atitudes reflexivas para o devido entendimento (entende, mas não interpreta) dos assuntos relacionados à Genética. (SILVA; KALHIL, 2017, p.125).

Foi possível identificar durante a avaliação dos periódicos algumas publicações classificadas como “Trabalho de geneticistas”, cerca de 10%, as quais apresentam pesquisas e experimentos por outros olhos que não são o do autor da pesquisa em questão, fazendo utilização de termos que propiciem o entendimento do leitor leigo sem que isso cause necessariamente descaracterização dos conceitos, servindo de certa forma no processo de alfabetização científica, à medida que busca trazer a ciência um caráter mais popular e acessível.

Neste artigo examino como geneticistas contemporâneos que pesquisam a história e a configuração da população brasileira interagem com outras disciplinas. Para tanto, tomei como estudo de caso artigos publicados por geneticistas que investigam a presença de variantes da hemoglobina S no Brasil, os quais pretendem claramente contribuir para a análise de questões como escravidão ou identidade étnica no país. Contrastando esses estudos com trabalhos contemporâneos da história e das ciências sociais, problematizo a centralidade explanatória da “origem” nos estudos genéticos analisados, bem como a falta de interação com questões epistemológicas de outras áreas do saber. (GONZALEZ, 2014, p.1).

As publicações classificadas como “Legislação”, como o próprio nome já diz, se referem a casos ou processos legislativos que foram aprovados ou estão em vias de aprovação nas instâncias legais do país e que envolvem diretamente aspectos relacionados à genética, como patrimônio genético do país. Sendo assim, publicações desse tipo fornecem informações que normalmente não são apresentados em meios de comunicação comuns, colocando o leitor a par das decisões que o país toma a respeito do cenário científico. Podendo contribuir assim como as citadas acima para o desenvolvimento da alfabetização científica.

[...] É fato que o projeto aprovado na Câmara traz avanços em relação às atividades de pesquisa e desenvolvimento (P&D) com patrimônio genético, retirando a necessidade de anuência prévia do proprietário da terra onde se obteve o componente do patrimônio genético e de autorização do Conselho de Gestão do Patrimônio Genético (CGen), o que agilizará enormemente a pesquisa no país. [...]” (MOSSRI, 2015, p.5)

Ainda que seja de grande importância avaliar o que se utiliza para ensinar e como se ensina, não se pode deixar de lado a parte mais afetada por tudo isso, o próprio aluno. É esse o ponto que 5% das publicações classificadas como “Concepção do aluno” investigam. Não basta saber como ensinar genética, é preciso conhecer quais são as dificuldades e facilidades dos alunos em relação aos conceitos, quais estratégias o fazem sentir mais confortável e conseqüentemente otimizam sua capacidade de compreensão das áreas do conhecimento.

[...] A recolha de dados relativamente às concepções e opiniões dos alunos sobre os OGMs foi feita por meio da técnica de inquérito, a qual, segundo McMillan e Schumacher (2006), permite obter informação sobre conhecimentos, crenças, opiniões, comportamentos e ideias de uma amostra. A opção pelo inquérito por questionário teve a ver, também, com a rápida e fácil obtenção de um grande número de dados. [...] (DOURADO; MATOS, 2014, p.283)

Com o grande número de informações sendo apresentadas a todo momento é necessário que alguns estudos foquem exatamente em avaliar a qualidade dessa informação. Como é o caso da pesquisa em questão que faz o “Estado da arte”, contabilizada em 5% das publicações. Essas pesquisas visam a mapear e discorrer a respeito das publicações referentes à determinada área de conhecimento, nesse caso a genética. Dessa forma, possibilitando que pesquisadores consigam observar quais são as áreas que tem recebido ou não o foco necessário ou que necessitem de serem mais aprofundadas ou atualizadas. Não apenas nortear futuras pesquisas ou já existentes, trabalhos dessa natureza buscam de certa forma trazer reflexões sobre o que se tem publicado e quais são os impactos causados por essas publicações ou mesmo pela falta delas.

Com o objetivo de analisar as publicações relacionadas ao ensino de Genética e Biologia Molecular no Ensino Médio brasileiro, foram consideradas reflexões sobre várias

publicações científicas mediante revisão bibliográfica. Foram analisados trabalhos publicados entre 1999 a 2008. A Revista Genética na Escola se destacou quanto à quantidade de artigos publicados. As publicações puderam ser classificadas em diversas categorias, como: análise de livro didático (ALD), histórico (HIS), intrainterdisciplinaridade (IID), metodologia de ensino (MEE), propostas curriculares (PRC) e outros (OUT). Embora compatíveis em quantidade, artigos das categorias ALD, HIS e PRC encontram-se publicados em pouquíssima quantidade. O número de artigos publicados nas categorias IID e MEE soma quase 73% das publicações encontradas, em relação às demais (as outras categorias juntas somam aproximadamente 27%). Este estudo possibilitou considerar que ainda é incipiente a pesquisa voltada ao ensino de Genética e Biologia Molecular, com relação ao Ensino Médio na escola básica brasileira. (MELO; CARMO, 2009, p.593)

Os autores citados acima buscaram por estudos que investigavam o Ensino Médio em diferentes veículos, incluindo teses, dissertações e anais de eventos além de anais de eventos. Em nosso caso restringimos a busca a periódicos A1 e A2.

Considerações Finais

Os resultados observados demandam certa preocupação, visto que os temas tratados pela área de genética estão cada vez mais presentes no dia a dia e com isso é necessário que a população seja capaz de identificar o progresso científico promovido, de desenvolver um senso crítico sobre os diversos temas abrangentes, de argumentar e debater a respeito. A alfabetização científica é um caminho para isso. No entanto, o ensino de ciências em nosso país ainda não consegue por completo cumprir seu papel de disseminar acesso ao conhecimento científico para os alunos que frequentam as escolas.

Os pesquisadores da área de ensino parecem não ter, ultimamente, muito interesse em abordar aspectos referentes ao ensino de genética, especificamente. Entretanto, pode-se observar que existe uma tentativa, ainda que reduzida, de produzir material com a intenção de promover a divulgação científica de temas de maior visibilidade nos meios de comunicação.

Considerando a sociedade atual, onde o desenvolvimento científico e tecnológico acontece a passos largos e cada vez mais seus resultados são inseridos em nossas vidas como bens de consumo e de bem-estar, afetando com isso nossa economia e alterando nossa maneira de olhar a sociedade na convivência com

diferentes tecnologias. A difusão da alfabetização científica, nesse sentido, proporcionaria benefícios não somente aos estudantes, que se tornam mais capacitados a desenvolver um pensamento crítico sobre as tecnologias que a eles são apresentadas diariamente, mas também à população de modo geral. Aos estudantes, quem sabe poderia, com maior apresentação de conquistas e pesquisas científicas e tecnológicas, despertar-lhes o interesse pela ciência de tal maneira que venham a se tornar pesquisadores e dar continuidade ao processo de produção científica.

Os resultados obtidos remetem a um cenário bem diferente do que imaginávamos encontrar, pois nos deparamos com um número pequeno de publicações a respeito de um conteúdo que tem se modificado e aumentado de complexidade rapidamente com o passar dos anos, como é a genética. E não apenas isso, ela tem estado cada vez mais presente em nosso cotidiano, com a utilização cada vez mais frequente de organismos geneticamente modificados na alimentação e outras áreas da indústria, na utilização cada vez mais constante de técnicas de terapia gênica e até mesmo clonagem, assunto o qual era até algum tempo atrás, assunto de ficção científica. A problemática principal que pode ser apontada nesse caso é a defasagem de conteúdo atualizado nos diferentes graus de ensino. Aspecto que pode comprometer o aprendizado dos alunos, bem como a formação continuada dos profissionais de educação.

Periódicos, como os utilizados neste estudo, deveriam ser fonte para o estudo de conceitos e teorias atualizadas pelo professor, tanto de conteúdo quanto de metodologias de ensino e aprendizagem. Fica como sugestão.

Referências

BARRETO, E.S.S.; PINTO, R.P. Avanços da educação básica (1990-1998). Brasília: MEC/INEP/COMPED: Fundação Carlos Chavas, 2001.

DOURADO, L.; MATOS, L.A problemática dos organismos geneticamente modificados e a formação científica do cidadão comum: um estudo com alunos de escolas portuguesas. *Ciencia & Educação - Bauru*, v. 20, n 2, p. 279-296, 2014.

FAVARATO, M. S.; COELHO, G. R. Construção e validação de um instrumento para avaliar o entendimento dos estudantes em Genética. IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, p. 1–8, 2013.

FORMIGA, D.O. A escola tropical de genética brasileira. *Ciencia e Cultura*, v. 62, n.spe 2, p. 12-13, 2010.

GONZÁLEZ, E. Sobre escravos e genes: "origens" e "processos" nos estudos da genética sobre a população brasileira. *História, Ciências, Saúde - Manguinhos*, v. 21, n 4, p. 1113-1129, 2014.

MELO, J.R.; CARMO, E.M. Investigações sobre o ensino de genética e biologia molecular no ensino médio brasileiro: reflexões sobre publicações científicas. *Ciencia & Educação - Bauru*, v. 15, n 3, p. 593-611, 2009.

PASSOS, M.M.; VILAS BOAS, A. A história da dupla hélice do DNA nos livros didáticos: suas potencialidades e uma proposta de diálogo. *Ciencia & Educação - Bauru*, v. 19, n 3, p. 599-616, 2013.

PEREIRA, L.V. Animais transgênicos - nova fronteira do saber. *Ciencia e Cultura*, v. 60, n 2, p. 40-42, 2008.

ROMANOWSKI, J.P; ENS, R.T. As pesquisas denominadas do tipo "Estado da Arte" em educação. *Diálogo Educ.*, Curitiba, v. 6, n 19, p. 37-50, 2006.

SILVA, C.C; KALHIL, J.B. A aprendizagem de genética à luz da Teoria Fundamentada: um ensaio preliminar. *Ciencia & Educação - Bauru*, v 23, n 1, p. 125 - 140, 2017.