

A genética na educação básica

Genetics in basic education

Cristianni Antunes Leal¹, Giselle Rôças², Júlio Vianna Barbosa³

¹PPGEBS/IOC/Fiocruz; e docente de biologia na SEEDUC-RJ
caleal1@gmail.com

²Docente do PROPEC/IFRJ, Campus Nilópolis

³Pesquisador da Fiocruz/IOC no Laboratório de Educação em Ambiente e Saúde

Resumo

A genética compõem os conteúdos da educação básica e está legitimada no currículo escolar pela legislação vigente, sendo normalmente um tema de difícil abordagem tanto para professores, quanto para os estudantes. É uma área que carece de investimento na didática para que haja o seu ensino e aprendizagem. Assim, o objetivo deste artigo teórico é investigar de forma compreensiva o ensino da genética na educação pública estadual do Rio de Janeiro. Para isso, buscou-se realizar uma breve pesquisa exploratória documental de abordagem qualitativa para analisar o currículo de genética, o modo como este se produz, os tópicos selecionados para o ensino e o que os estudantes devem aprender no contexto formal da educação básica. Percebe-se a necessidade de uma revisão na legislação para acompanhar as modificações na sociedade e um repensar no que é preconizado no Currículo Mínimo.

Palavras chave: currículo mínimo, didática, legislação, Rio de Janeiro

Abstract

The genetics compound the contents of basic education and it is legitimated in school curriculum by the current legislation, normally been a theme of difficult approach for both teachers and students. This is an area that lacks investment in didactic, for the existence of its teaching-learning process. Thus, the aim of this theoretical article is to investigate in a comprehensive form, the teaching of Genetics in the state public education of Rio de Janeiro. For this, sought up to realize a brief documentary exploratory research of qualitative approach for the analyzing of genetics' curriculum, the way it is produced, the topics selected to the teaching and what the students must learn in the formal context of basic education. It is noticed the need of a review in the legislation, to follow the modification in society and rethink what is recommended into the minimum curriculum.

Key words: minimum curriculum, didactics, legislation, Rio de Janeiro

Introdução

A compreensão da genética é importante no ensino de biologia, tanto por seu caráter integrador para a explicação de grande parte dos fenômenos relacionados com a saúde dos

indivíduos, como por suas implicações no âmbito da ciência, tecnologia e sociedade; seu entendimento corrobora, por exemplo, para a compreensão da evolução e engenharia genética. E uma questão surge para discussões, porque os estudantes estão familiarizados com o termo “genética”, que está presente de maneira contínua nos meios de comunicação e na vida diária, relacionado com aspectos que vão do âmbito pessoal ao político e econômico, a exemplo, a Lei nº 11.105/2005 que trata dos Organismos Geneticamente Modificados. Essa familiarização, longe de ser uma vantagem, é uma das fontes de dificuldades que os estudantes encontram quando se deparam com o estudo da genética na escola. Habitados ao uso de expressões coloquiais como “DNA”, “síndromes”, “mutação” e “transgênicos”, entre outros, com significados muitas vezes bastante afastados do que são dados no contexto científico, os educandos têm problemas para diferenciar os conceitos biológicos que aprendem na escola dos termos que utilizam em sua vida cotidiana de forma informal. Isso, associado ao fato de que se trata de um tema fortemente abstrato, conteudista e com uma nomenclatura praticamente exclusiva, faz com que apareçam grandes dificuldades de compreensão entre os estudantes, ao mesmo tempo em que é considerado um tema interessante pelos mesmos (MALAFAIA, BÁRBARA e RODRIGUES, 2010).

Muitas das ideias e dificuldades de aprendizagem sobre o tema estão relacionadas com a forma como o termo “genética” é usado na vida cotidiana, isso faz com que o estudante ao chegar à escola já tenha sua concepção prévia sobre o assunto, ou seja, já tenha iniciado a construção de seu conhecimento, incluindo o científico. Além do vocabulário peculiar da genética, como: epigênese, alelos, genótipo, dominante, heredogramas, entre muitos outros; exigindo para o progresso dos estudos que o educando seja praticamente alfabetizado em genética (KNIPPELS, WAARLO e BOERSMA, 2005). Assim, para os estudantes de ciências no ensino fundamental e de biologia no ensino médio, como para a maioria das pessoas, a temática genética é abstrata e difícil de imaginar quando o professor utiliza apenas sua oratória, onde reverbera informações, ou somente o uso do livro didático e como estratégia, exercícios para adquirir e consolidar os diferentes dados, onde “a resolução de problemas é usada como única forma de avaliar seus conhecimentos sobre determinado conceito genético” (SILVÉRIO e MAESTRELLI *in* DUSO e HOFFMANN, 2013, p. 178). Ao mesmo tempo, o currículo de biologia na educação básica tem exigido mais conteúdos. O processo de ensino e aprendizagem fica comprometido para esta questão, pois os estudantes não têm apenas ciências e biologia, e nem apenas genética, há outras disciplinas, há outros conteúdos; e ao final da educação básica, alguns já trabalham ou fazem curso no contra turno do horário da escola, sobrando pouco tempo para os estudos, incluindo a genética que tradicionalmente, mas não é uma regra, fica como tema de biologia no terceiro ano do ensino médio.

Gouw, Mota e Bizzo (2013) advogam que os interesses dos alunos devem ser considerados na elaboração do currículo, isso pode ajudar a aumentar a motivação e a aprendizagem. Em sua pesquisa evidenciaram que o jovem tem grande interesse pelo corpo humano, e assim, a genética humana. Portanto, o currículo de ciências e biologia não pode se esquivar deste fato para se tornar significativo para os estudantes. E concluem que “a ciência escolar só irá envolver os alunos quando o currículo tiver valor pessoal para os estudantes” (p. 24).

No livro de Lopes e Macedo (2011) que faz um compilado da progressão história das teorias de currículo, é problematizado que a escola ganhou novas responsabilidades, pois precisa voltar-se para a resolução de problemas sociais. Surge deste modo, a preocupação com a eficiência da escola como espaço de socialização dos sujeitos e controle social. A escola legítima por meio do currículo o que ensinar de acordo com o interesse do grupo hegemônico. Em se tratando da genética, justifica-se sua presença no currículo por seu impacto na economia com os transgênicos, tecnologia e saúde.

Já com Sacristán (2013), o autor afirma que por conta da escolarização que se tornou um

fenômeno de massa, foi exigido um currículo para dosar e organizar os conteúdos. Ao mesmo tempo foi determinada certa elaboração didática para que os conteúdos possam ser transmitidos de maneira a se fazer entender as amplas camadas da população. Neste ponto, genética foi adotada como conteúdo, assim, outros foram deixados de lado. E alerta que o currículo precisa ser interpretado como tudo que ocupa o tempo escolar. Enquanto que as políticas educativas valorizaram a fragmentação disciplinar, e a genética sofre disso, quando os temas necessários e selecionados (citologia, núcleo celular e divisão celular) estão separados pelas séries escolares, acarretando no hiato pedagógico.

Deste modo, as dificuldades de aprendizagem e compreensão guardam relação direta com os princípios conceituais sobre os quais os estudantes constroem suas teorias; mas em se tratando da linguagem genética “cada palavra remete para um conjunto de palavras associadas, exigindo um maior nível de abstração conceitual para o seu entendimento” (WENZEL *in* GÜLLICH, 2013, p. 121). Quando o estudante não consegue a aprendizagem, o mesmo decora os conteúdos conceituais para os momentos avaliativos - as provas. Como discutido por Pozo e Crespo, “o que faz com que o aluno se esforce não é a ciência, mas as consequências de ser aprovado ou não [...] quer ser aprovado mais do que quer aprender, e para isso vai estudar o que lhe for pedido, sem levar em consideração seus próprios gostos” (2009, p. 41). Contudo, a aprendizagem não deve mais ser concebida como uma atividade de reprodução ou um processo cumulativo por meio de propostas didáticas transmissoras e uniformizadoras. Por sua vez, os professores estão muito distantes das inovações que acontecem com a ciência genética e permanece, a maioria, passando os conceitos contidos nos livros didáticos como a única verdade, esta questão cai na conta dos baixos salários e extensas horas de trabalho, o que é um fato; acarretando na falta de tempo e também de oportunidades para uma formação continuada. Assim, a genética é uma disciplina teórica, subjetiva, de difícil entendimento e visualização, mas os estudantes tem curiosidade acerca da mesma até por conta de se fazer presente na mídia, na sociedade e na cultura popular, mas apresentam dificuldades em sua compreensão. Contornar estes contrassensos é o desafio da didática em genética.

Nesta direção, o objetivo deste artigo teórico é investigar de forma compreensiva o ensino da genética na educação pública estadual do Rio de Janeiro. Para isso, buscou-se realizar uma breve pesquisa exploratória, documental e descritiva de abordagem qualitativa para analisar o currículo de genética, o modo como este se produz, os tópicos selecionados para o ensino e o que os estudantes devem aprender no contexto formal da educação básica.

Avanço da genética na educação básica

Houve movimentos particulares sobre a escolarização da genética em cada estado do Brasil e época, mas um movimento integrador e nacional ocorreu devido ao geneticista Oswaldo Frota-Pessoa (1917-2010) que foi um grande divulgador da ciência e da genética nos meios de comunicação no Brasil a partir de 1958, quando foi convidado a trabalhar na Universidade de São Paulo. Frota-Pessoa lançou em 1960 o livro didático “Biologia na Escola Secundária” que se tornou um livro muito usado no ensino secundário brasileiro, virou um clássico que serviu de modelo para gerações de professores, além de influenciar jovens a tornarem-se biólogos ou a seguirem carreiras científicas (SILVEIRA, 2006). Este livro trazia um discurso modernizante por ser seu autor um pesquisador da área de genética humana. Por meio de Frota-Pessoa, a genética tomou um espaço no currículo escolar e também na mídia, haja vista as pesquisas realizadas nas universidades. Somando-se a isto, a genética ainda possibilitou que a área das Ciências Biológicas adquirisse um *status* de ciência moderna quando se uniu com a matemática e experimentos (ROQUETE, 2011).

Percebe-se com isso a importância do livro didático como reprodutor e fortalecedor do currículo, já que os professores manifestam uma dependência dos livros comerciais; por outro lado, uma boa parte dos estudantes crê nos autores destes livros que são aceitos como autoridades. Diante disto, “a presença dos livros didáticos como recurso para o ensinar é superior à de qualquer outro recurso didático” (BONAFÉ e RODRÍGUEZ *in* SACRISTÁN, 2013, p. 216). Isso indica um enorme poder regulador sobre a prática educativa, tanto poder que chega a inibir iniciativas elaboradas pelos próprios professores como práticas alternativas, atuais e contextualizadas à realidade dos estudantes. O livro de biologia com a abordagem na genética tornou-se a principal referência na estrutura e no desenvolvimento da atividade docente, e permanece até os dias de hoje.

Para Siganski, Frison e Boff (2008), o livro didático acompanhou o processo de escolarização do Brasil, sendo instituído desde 1938, quando assumiu um papel importante na práxis educativa, como instrumento de trabalho do professor, já que “no livro didático são elencados e sistematizados não apenas os conteúdos das disciplinas como também é pensada a forma de ensiná-los” (p. 3). Sendo, portanto, uma importante fonte de consulta, tanto para professores, quanto para os estudantes; assume em diversos momentos o papel de currículo e de definidor das estratégias para abordagem dos assuntos. Para contornar tal situação, os autores defendem a formação continuada de professores para que os mesmos se sintam confiáveis quanto ao uso do livro e/ou na produção de seus próprios materiais. Em genética, por exemplo, podem-se consultar para pesquisas, jornais e o portal da Sociedade Brasileira de Genética (SBG).

Contudo, após reformas educacionais ao longo da história, o conteúdo de genética ingressou e permanece oficialmente no currículo da disciplina escolar biologia, e foi validada por meio de seu ingresso no livro didático. Mas seu ensino e aprendizagem têm enfrentado gargalos, a ponto da SBG iniciar a criação da Revista Genética na Escola por volta de 2003. “A principal missão dessa revista seria divulgar e decodificar os contínuos avanços da genética para o professor do ensino médio e para os estudantes” (SALZANO, 2011, p. 167). Demonstra-se assim, o crescimento da genética como também uma área de estudo e investimento in lócus, ou seja, na escola. Investigar como ocorre, e se ocorre, a educação em genética se tornou uma preocupação concreta e objeto de pesquisa. Além é claro, da preocupação em sua melhoria na abordagem para o público da educação básica.

O que dizem os documentos oficiais sobre a genética

Nesta seção serão investigados quatro documentos oficiais, interpretados como legislação, que abordam a oferta de ciências e biologia na educação básica, sendo eles: a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (BRASIL, 1996), os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 2002), as Orientações Curriculares Nacionais para o ensino médio (BRASIL, 2006) e as Diretrizes Curriculares Nacionais (BRASIL, 2013).

De acordo com a Lei de Diretrizes e Bases (BRASIL, 1996) faz parte da educação básica, a educação infantil, o ensino fundamental e o ensino médio. A oferta de ciências ocorre no ensino fundamental, e, a biologia é ofertada no ensino médio; tanto ciências quanto biologia fazem parte da base nacional comum, tornando-se, portanto, obrigatória sua oferta nos currículos escolares. Este documento não trata dos currículos.

Percebendo a ausência de uma orientação do quê, e como fazer a ação pedagógica, é lançado, a partir de 1997, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), o do ensino médio é relançado em 2002 (BRASIL, 2002), conhecido como PCN+, com novas orientações para o ensino, com um discurso interdisciplinar e, reconhece a genética como um dos temas estruturantes da biologia. Há uma observação para o ensino de genética na escola média, chama a atenção

porque “comumente se procura familiarizar os alunos com os códigos próprios dessa ciência, seus métodos experimentais e, de modo geral, não vai para além dessa abordagem” (BRASIL, 2002, p. 35). As unidades temáticas abordadas em genética devem ser: “os fundamentos da hereditariedade”; “genética humana e saúde”; “aplicações da engenharia genética” e; “os benefícios e os perigos da manipulação genética: um debate ético”. O próprio documento reconhece “que não é possível ensinar tudo” (p. 51). Há uma mudança na cobrança pelos conteúdos a serem apresentados, “o importante não é que conteúdos o professor desenvolveu, mas quais foram adequadamente assimilados pelos alunos” (p. 51). Há sugestões de quando o ensino dos temas biológicos pode ser inserido dentro de uma sequência lógica para os estudantes. Com exemplo segue um trecho do texto:

No primeiro semestre da terceira série, as características hereditárias e como são transmitidas, a biotecnologia, as aplicações da engenharia genética e as implicações éticas, legais e sociais colocariam os alunos que terminam o ensino médio frente aos grandes temas contemporâneos, trazendo à tona os preconceitos e os tabus e fornecendo-lhes ferramentas para o desenvolvimento de juízos de valor e posicionamento crítico nos assuntos polêmicos da sociedade atual (BRASIL, 2002, p. 53).

Há ainda orientações para a ação do professor e as estratégias didáticas que podem ser usadas. Por uma análise geral, trata-se de um documento preocupado com os conjuntos que se complementam na escola: os estudantes, os professores, os conteúdos, o ensino e a aprendizagem; apesar desta preocupação, este documento não tem força legal.

Em 2006 é lançado um documento mais incisivo e prescritivo para o ensino, as Orientações Curriculares Nacionais (BRASIL, 2006). No texto há orientações para o trabalho docente, porém na parte de biologia há 76 ocorrências do verbo “dever”, com conotação para expressar como o professor necessita agir, ora como precisa ser o ensino de biologia, ora como o estudante carece aprender. Também está incluso o “não dever”, quando uma ação não pode ser feita pelo professor. Torna-se, portanto, uma prescrição que o professor precisa cumprir para o êxito. Será isso um retrocesso ou um avanço? Adiante-se que se deixa em aberto para os leitores responderem.

Este documento é definido na sua própria redação como uma orientação ao professor para realizar o que é apresentado nos PCN+, por isso seu discurso é direto ao docente, afirmando o que é permitido ou não pode ser feito pelo professor. Nas Orientações Curriculares Nacionais, é apresentado ao professor o que precisa seguir nas recomendações para conseguir o êxito no ensino de biologia, como ilustração destaca-se o seguinte trecho: “ao organizar uma atividade prática, o professor deve valorizar o processo, explorar os fenômenos e analisar os resultados por vários ângulos” (BRASIL, 2006, p. 31). O professor é visto como executor do currículo. Igualmente ao documento anterior, a genética é tema estruturante e abordado em biologia.

Já o último documento analisado, este com força legal, assim como a LDB (BRASIL, 1996), são as Diretrizes Curriculares Nacionais (BRASIL, 2013) que insere uma preocupação, na parte de biologia, incluindo a educação ambiental e sustentabilidade, assim, é possível afirmar que há uma preocupação com o social e traz à luz para discussão a polissemia do termo currículo, há também a compreensão de ciências e biologia como parte comum do currículo. Este documento conversa com os demais por meio de citações, assim legitima o ensino de ciências e biologia e, conseqüentemente, o de genética para os estudantes da educação básica.

Os principais documentos oficiais que tratam da educação e do currículo foram citados. Pela análise, os PCN+ (BRASIL, 2002) apresentam um discurso que tenta coadunar o ensino e a aprendizagem, considerando as especificidades de cada disciplina e conteúdo, e isso inclui a genética. Porém, torna-se necessário uma revisão, pois o mesmo documento já possui mais de

dez anos de publicação. O Ministério da Educação iniciou em 2015 discussões sobre a Base Nacional Comum Curricular¹ que investiga quais conteúdos os estudantes devem ter acesso ao longo da educação básica; ainda incipiente.

O que diz o Currículo Mínimo da SEEDUC-RJ sobre a genética

A Secretaria do Estado de Educação do Rio de Janeiro (SEEDUC-RJ) em 2011 iniciou a execução do chamado Currículo Mínimo (CM). Em 2012 foi lançado para as disciplinas ciências e biologia. Todas as escolas públicas estaduais precisam cumprir o Currículo, há sanções para as que não cumprem. Para isso, ocorreu mudanças na legislação estadual como a promulgação da Resolução SEEDUC nº 4.866 de 14 de fevereiro de 2013 que implementa este currículo como obrigatório nas escolas da rede SEEDUC-RJ (RIO DE JANEIRO, 2013). Tal currículo é considerado uma referência para todas as unidades de ensino da rede estadual e “sua finalidade é orientar, de forma clara e objetiva, os itens que não podem faltar no processo de ensino-aprendizagem, em cada disciplina, ano de escolaridade e bimestre” (RIO DE JANEIRO, 2012, p. 2). Porém, vale a pena ser salientado que o CM foi redigido após o anúncio da situação da educação estadual a nível nacional, o Rio de Janeiro ficou na penúltima posição em 2009. Desta forma, o CM da SEEDUC-RJ está focado no desenvolvimento de habilidades e competências e para isso, sistematizou o ensino por ano de escolaridade e por bimestre, buscando otimizar o ensino no estado.

A genética é abordada no CM, e sua novidade é que diferente do tradicionalmente realizado, quando se tem citologia no primeiro ano e genética no terceiro; no CM, os precursores (citologia) e a genética são estudados no primeiro ano do ensino médio, principalmente no primeiro e segundo bimestre (RIO DE JANEIRO, 2012). Isso é uma reivindicação antiga de pesquisadores e docentes que veem na união dos temas uma sequência gradativa e lógica dos assuntos para os estudantes (QUADRO 01). Com isso tenta-se superar o hiato pedagógico dos conteúdos.

Quadro 01. Habilidades e competências do Currículo Mínimo de biologia

Ano escolar do ensino médio	1º bimestre	2º bimestre	3º bimestre	4º bimestre
1º ano	Origem da vida	Transmissão da vida	Evolução das espécies	Diversidade dos seres vivos
2º ano	Transformações essenciais à vida	Manutenção dos sistemas multicelulares	Manutenção dos sistemas multicelulares	Doenças e promoção da saúde
3º ano	Humanidade e ambiente	Os ecossistemas	Biotecnologia	Biotecnologia

Fonte: Currículo Mínimo de ciências e biologia da SEEDUC-RJ (RIO DE JANEIRO, 2012).

O Currículo Mínimo de ciências está junto com o de biologia, isso corrobora com a visão biologizante da disciplina escolar ciências; enquanto física e química são “alforriadas” com seus próprios currículos. A genética que pode ser percebida no primeiro ano é a que se nomeia de genética mendeliana ou clássica. O primeiro ano do ensino médio apresenta um conteúdo extenso em biologia, pois temas polêmicos como o surgimento da vida e evolução estão juntos com as leis de Mendel, que são apresentadas com o sugestivo nome de

¹Disponível em: <<http://basenacionalcomum.mec.gov.br/#/site/inicio>>. Acesso em: 02 de ago. de 2015.

“transmissão da vida” como eixo estruturante. Isso exige do professor muito planejamento e uso de diversas estratégias, ou não, para dar conta.

Analisando de fora parece que é o ideal, unir os temas no primeiro ano, porém quando se vai para a prática, nem todos os estudantes conseguem compreender tantos assuntos e ainda há a questão da extensa nomenclatura, e nem o docente tem tanto tempo assim para isto, já que cada estudante tem direito a, pelo menos, três instrumentos avaliativos e se não alcançar uma pontuação adequada pode repetir a avaliação; situação legitimada pela Portaria 419/2013; por meio da chamada recuperação paralela por instrumento da SEEDUC-RJ; isso traz um transtorno no planejamento do docente, pois da média de vinte aulas bimestrais, ao menos seis, são para avaliações, pois em uma turma de quarenta estudantes, nem todos fazem as avaliações e conseguem uma boa pontuação. Além do que, o ensino e aprendizagem devem ocorrer em 100 minutos semanais no ensino médio e em 200 minutos semanais em ciências no ensino fundamental, isso para o ensino regular diurno. Pela experiência docente, o CM de ciências e biologia não tem alcançado tanto êxito quanto o aguardado em teoria. No currículo de ciências não há um tópico só para genética.

A abordagem de genética apresenta-se com um hiato no segundo ano, o que ainda é um reflexo do ensino fragmentado. A genética se mostra dividida em três eixos principais: a genética mendeliana, no primeiro ano do ensino médio e no terceiro ano aparecem a genética molecular e a engenharia genética, nomeadas no CM de biotecnologia.

Comentários finais

A genética precisa de inovações em sua prática de ensino, porém as estratégias didáticas, recursos ou mesmo as atividades lúdicas, entre outros desdobramentos destes termos, não podem ser interpretados como uma salvação, a presença do professor ainda faz toda a diferença, para conduzir, problematizar e contextualizar, mas o professor também precisa de formação continuada, de renovação intelectual. Assim, as estratégias, quando usadas, são para amparar o trabalho do docente, mas nunca para substituí-lo. Torna-se necessária mais didática para que os estudantes compreendam a genética e os seus precursores, como a citologia, a divisão celular e o núcleo celular.

A genética permite a compreensão de vários temas relacionados à ciência, sociedade, tecnologia, além de poder ser uma carreira profissional; contudo a educação em genética após análise de documentos oficiais aparece legitimada nos currículos, incluindo o CM, mas ainda precisa amadurecer na didática para que haja o ensino e a aprendizagem desta temática e não, estudos para as avaliações. A ciência da hereditariedade está presente na escola, mas precisa ser compreendida por seus atores: professores e estudantes, para isso, a didática em genética tem um grande campo para atuação. As críticas que surgem, e elas surgem, ajudam no amadurecimento para ser compreendida. Porém a pergunta inicial permanece sem respostas, é um retrocesso ou um avanço? Cada leitor e professor em seu contexto tem uma resposta.

Oxigenar os currículos oficiais também se torna um requerimento crescente por parte dos docentes até para acompanhar os avanços na sociedade, contudo, há de se levar em consideração as ponderações de quem está na escola, dos professores que estão atuando na educação básica. Nestes documentos torna-se necessário incluir, por exemplo, a tecnologia e aplicativos que nem todos os docentes conhecem para conduzir os estudantes à aprendizagem. O campo de trabalho e pesquisa é extenso, há também muitos dispostos a isto. Mas, o que precisa ser afirmado é que a escola tem importante papel na educação científica e alfabetização genética. Assim, a escola é permanente locus de informação e formação.

Referências

BRASIL. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Lei nº 9.493**, 1996.

_____. Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Média e Tecnológica (Semtec). **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias (PCN+)**. Brasília: MEC/Semtec, 2002.

_____. Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Básica. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Vol. 02. Brasília: MEC/SEB, 2006.

_____. Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Básica. **Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica**. Brasília: MEC/SEB/DICEL, 2013.

DUSO, L.; HOFFMANN, M.B. (Org.). **Docência em ciências e biologia: proposta para um continuado (re)iniciar**. Ijuí: Ed. Unijuí, 2013.

GOUW, A.M.S.; MOTA, H.S.; BIZZO, N. O currículo de ciências e o interesse dos estudantes brasileiros: uma aproximação necessária. **Cadernos Cenpec**. [s.l.], v. 03, n. 2, p. 07-32, 2013.

GÜLLICH, R.I.C. (Org.). **Didática das ciências**. 1ª ed. Curitiba: Prismas, 2013.

KNIPPELS, M-C.P.J.; WAARLO, A.J.; BOERSMA, K.T. Design criteria for learning and teaching genetics. **Journal of Biological Education**. [s.l.], 39(3), 2005.

LOPES A.C.; MACEDO, E. **Teorias de currículo**. São Paulo: Cortez, 2011.

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, v. 4, n. 2, nov. p. 165-182, 2010.

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

RIO DE JANEIRO. Secretaria de Estado de Educação do Rio de Janeiro. **Currículo Mínimo 2012 – Ciências e Biologia**. 2012.

_____. **Resolução SEEDUC nº 4.866** de 14 de fevereiro de 2013.

ROQUETE, D.A.G. **Modernização e retórica evolucionista no currículo de Biologia: Investigando livros didáticos das décadas de 1960/70**. 2011. 87f. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Rio de Janeiro, Faculdade de Educação. Campus Praia Vermelha. Orientadora: Profa. Dra. Marcia Serra Ferreira. Rio de Janeiro, 2011.

SACRISTÁN, J.G. (Org) **Saberes e incertezas sobre o currículo**. Tradução: Alexandre Salvaterra. Porto Alegre: Penso, 2013.

SALZANO, F.M. (Org.). **Recordar é viver: a história da Sociedade Brasileira de Genética**. Ribeirão Preto, SP: Sociedade Brasileira de Genética – SBG, 2011.

SIGANSKI, B.P.; FRISON, M.D.; BOFF, E.T.O. O livro didático e o ensino de ciências. In: **XIV Encontro Nacional de Ensino de Química (XIV ENEQ)**. Anais. Curitiba, PR, p. 01-11, 2008.

SILVEIRA. R.V.M.da. Breve história de um homem, do ensino e da genética no Brasil: Oswaldo Frota-Pessoa. **Revista Genética na Escola**. SP, v. 1, n. 2, p. 31-33, 2006.