



Otimizando conceitos básicos em genética através do uso de aula prática: Relato de experiência

Cisnara Pires Amaral¹

¹Universidade Regional Integrada – URI
cisnara@yahoo.com.br

Trabalhar conceitos de genética no Ensino Médio requer atenção, entendimento e associação com a prática cotidiana. Por isso o docente deve buscar ferramentas que auxiliem o entendimento de conceitos básicos como fenótipo, genótipo, atuação do meio, heredograma e consanguinidade. No entanto, corre-se o risco de ensinar, sem que ocorra relação desse importante conteúdo com o cotidiano do aluno. Sabemos que, embora seja importante que todos entendam a genética, ela é crítica para a maioria dos estudantes. A compreensão da disciplina e da sua atuação é capaz de fornecer ao estudante a compreensão que a genética influencia às características físicas, à personalidade, inteligência e a suscetibilidade da pessoa a inúmeras doenças. Diante disso, como desenvolver no discente o entendimento da importância da genética e seus conceitos fundamentais em nossa vida? Como desenvolver analogias que despertem a curiosidade para a disciplina? Dessa forma, foi proposto um trabalho prático para que produzissem uma máscara de gesso a fim de analisar suas características fenotípicas, entendendo a genealogia envolvida em tais caracteres, a expressão fenotípica, genotípica e as heranças envolvidas, estabelecendo a conexão entre a genética, a hereditariedade e suas manifestações. O trabalho ocorreu de forma interdisciplinar entre Biologia e Artes, foi realizado na Escola de Educação Básica da URI, contou com 8 h/aula onde os discentes produziram máscaras de gesso em duplas, compararam suas características fenotípicas com o desenvolvimento da máscara, listaram seus genótipos, realizaram o heredograma de sua família identificando a origem de suas características, além de expressarem as características de suas máscaras nas aulas de Artes. Nota-se que tal prática pedagógica confirma que observar e interpretar o mundo em que vivemos entendendo nossas características fazem parte de um mesmo processo, dessa



forma a ciência constrói sua legitimidade pela possibilidade de experimentação, novas descobertas e desenvolvimento de atitudes.

Palavras-chave: genética, máscara de gesso, trabalho prático.

Optimizing basic concepts in genetics through the use of practical class

Case studies

Concepts of genetics in high school requires attention, understanding and association with the everyday practice. So the teacher must get tools that help the understanding of basic concepts like phenotype, genotype, performance, genogram and consanguinity. However, there is a risk that, without this, important relationship content occurs with the everyday life of the student. We know that, although, it is important that we all understand genetics, it is critical for most students. The understanding of the discipline and its performance is able to provide the student an understanding that genetics influence the physical characteristics, personality, intelligence and susceptibility to many diseases. Given this, how to develop in students an understanding of the importance of genetics and its fundamental concepts in our lives? How to develop analogies that awaken the curiosity to the discipline? In this way, proposed a practical work so that produced a plaster mask in order to analyze their phenotypic characteristics, understanding the genealogy involved in such characters, the genotypic and phenotypic expression, the inheritance involved, establishing the connection between genetics, heredity and their manifestations. . The work of interdisciplinary way occurred between biology and art, was held at the School of basic education of URI, featured 6:00/class where the students produced plaster masks in doubles, phenotypic characteristics compared with the development of mask, listed their genotypes, performed the origin of your family by identifying the source of its features, as well as to express the characteristics of your masks in arts classes. Note, this pedagogical practice confirms that observe and interpret the world in which we live understand our features are part of the same process, in this way the science builds its legitimacy by the possibility of experimentation, new discoveries and development of attitudes.

Keywords: genetics, plaster mask, practical work.



Introdução

Quando iniciamos os conceitos mendelianos nos deparamos com o desafio de trabalhar novos significados como genótipo, fenótipo, heranças autossômicas, sexuais, cromossomos homólogos, locus gênico, herança dífrida, multifatorial, genes letais, alelos múltiplos, co-dominância. Esses conceitos se tornam na maioria das vezes, sem significado para os adolescentes, pois acreditam que fazem parte dos conceitos dos livros didáticos, por isso, muitas vezes, não realizam conexões com suas próprias características. Corroborado Demo, 2007, p.7

“A escola que somente se define como socializadora de conhecimento, não sai do ponto de partida, e, na prática, atrapalha o aluno, porque o deixa como objeto de ensino e instrução. Vira treinamento. É equivocado fantástico imaginar que o contato pedagógico se estabeleça em ambiente de repasse e cópia, ou na relação aviltada de um sujeito copiado diante de um objeto apenas receptivo (aluno), condenado a escutar aulas, tomar notas, decorar e fazer provas. A aula copiada não constrói nada de distintivo, e por isso não educa mais do que a fofoca, conversa fiada dos vizinhos, o bate-papo numa festa animada”.

Este trabalho propõe a descoberta do prazer em aprender e conhecer. Pensamos nas possibilidades que se apresentam em termos de relações humanas em uma sala de aula e em todos os desafios que brotam do compromisso de educar, respeitando as diferenças, equilibrando-se a autoridade, estimulando a criatividade, a responsabilidade, elegendo novas formas de aprendizagem que sejam prazerosas e significativas.

É na escola que se estabelecem as conexões entre professor, aluno e aprendizagem, a aprendizagem requer participação, cooperação, troca de informações, construção de trabalhos educativos que favoreçam o papel da escola como espaço de inclusão de saberes (AZEVEDO & REIS, 2009).

Com esse intuito é necessário à utilização de práticas que façam sentido, que promovam a investigação, o conhecimento, a busca de explicações para caracteres presentes na família, relacionando o conteúdo estudado com o objeto do aprendizado.

É mister propor o entendimento que os conhecimentos de Ciências Biológicas estão no cotidiano, presentes nos desenhos animados, nas propagandas, nas novelas, nos produtos



que consumimos, por meio de imagens, termos, conceitos, ideias e representações. (MARANDINO, SELLES & FERREIRA, 2009).

Para isso o professor é fator primordial para que ocorra a promoção de sua disciplina, o envolvimento, o gosto pela aprendizagem, deverá buscar novas formas, novas práticas para desenvolver a aprendizagem significativa. Sabemos que a disciplina de Genética, apesar de envolver conceitos diferenciados e diversos poderá se tornar envolvente, pois aprender é um processo que se inicia a partir do confronto entre a realidade objetiva e os diferentes significados que cada pessoa constrói acerca dessa realidade, considerando as experiências individuais.

É fundamental tornar o aluno protagonista de sua aprendizagem. Bortolatto (2005) relata que o protagonismo é considerado como uma forma de ajudar o adolescente a construir a sua autonomia através da prática da situação real, do corpo com a realidade, a partir da participação ativa, crítica e democrática em seu entorno social. Isso implica a geração de espaços e situações que iriam propiciar a sua participação criativa, construtiva e solidária na solução de problemas reais.

Para tanto, o professor precisará adquirir competência para, com base nas leituras da realidade e no conhecimento dos saberes e experiências dos alunos, selecionar conteúdos, organizar situações de aprendizagem em que as interações entre aluno e conhecimento se estabeleçam de modo a desenvolver a interpretação da realidade (AZEVEDO & REIS, 2009).

Uma aula alegre e divertida facilita a introdução de matérias que a princípio são rejeitadas pelos alunos, favorecendo o posterior surgimento de necessidade de conhecimento e curiosidade em relação a estas. Mesmo conteúdos sem significado para os jovens tornam-se mais interessantes quando desenvolvidos através do bom-humor, pois satisfazem a necessidade de divertimento e alegria (BÖCK, 2008).

Além da aprendizagem, o intuito é tornar a aula prazerosa, criativa, alegre, promovendo a troca de experiência, a capacidade de organizar, interpretar e dar sentido ao aprendido.

Material e Métodos

A atividade foi realizada no segundo ano do Ensino Médio com 30 alunos com faixa etária entre 15 e 16 anos, na Escola de Educação Básica da URI, na cidade de Santiago/RS.



Para isso os alunos escolheram suas duplas, compraram cada um sua atadura de gesso vendida em farmácias ou lojas especializadas para produtos cirúrgicos. No dia da atividade deveriam carregar uma térmica com água morna, uma bacia, toalha úmida para limpar a face, creme hidratante, toalha seca para colocar sobre a roupa, jornais para colocar no chão da sala e uma tesoura.

Auxiliados pela professora e pelos acadêmicos monitores, cortavam as ataduras em tiras de 15 cm, colocavam imersas em água, torciam (sem excessos) para não ficarem encharcadas e colocavam sob o rosto do seu companheiro, após uso de hidratante na face. As faixas eram sobrepostas envolvendo a face do colega. Alguns optaram por colocar faixas também sobre os olhos e outros não, dessa forma cortavam faixas menores para serem colocadas ao redor dos olhos.

O número de faixas sobrepostas apoiavam a manutenção da máscara e sua modelagem. Conforme as faixas iam secando, eles ajudavam uns aos outros para que ficassem soltas e pudessem ser retiradas. Após a retirada, o aluno limpava seu rosto com a toalha úmida e iniciava o procedimento em seu companheiro. A atividade durou 2 horas/aulas. Durante essa atividade os alunos eram avaliados pela organização de seu espaço, envolvimento na atividade e limpeza de seu local de trabalho.

Na aula seguinte, os alunos verificavam as características presentes em sua máscara com o auxílio de uma tabela descrita com as heranças monogênicas, multifatorial e codominante, heranças que variavam desde a forma do nariz, ao formato de queixo e sobrancelhas. Com a máscara na mão deveriam identificar suas características, conforme a expressão na máscara, tipo de olho, forma do nariz, espaço entre os olhos, tipo de sobrancelha, formato do queixo, covinhas, tipos de lábios, etc.

A tabela com genótipos serviu de base para que os alunos compreendessem as heranças envolvidas em sua família, ou seja, as características mais marcantes. Não havia o intuito de descreverem especificamente seus genótipos, mas de identificar as características presenciais em sua família. Feitas as identificações deveriam produzir o heredograma de sua família, observando as características paternas, maternas, de seus avós e bisavós, quando presentes, compreendendo que algumas características presentes na família perpetuavam gerações. Por isso os alunos necessitaram do auxílio dos pais e avós para montar a árvore genealógica.



Tabela 1 – Lista de Fenótipos, genótipos e suas respectivas heranças

Fenótipo	Genótipo	Tipo de Herança
Cabelo castanho, vermelho, loiro	AA, AB, BB	Monoibridismo sem dominância ou codominância
Lóbulo da orelha: preso ou solto	AA, Aa , aa	Herança multifatorial
Olho escuro e claro	AA, Aa, aa	Herança multifatorial
Pele com sardas e normal	BB, Bb, bb	Monoibridismo com dominância
Nariz aquilino ou nariz reto	FF, Ff, ff	Monoibridismo com dominância
Covinhas ou sem covinhas	CC, Cc, cc	Monoibridismo com dominância
Forma do queixo: prógnato ou normal	QQ, Qq, qq	Monoibridismo com dominância
Enrolar a língua ou não enrolar a língua	EE, Ee, ee	Herança Multifatorial
Lábios Grossos, mais enxutos ou finos	LL, LF, FF	Monoibridismo sem dominância ou codominante
Olhos amendoados ou arredondados	RR, Rr, rr	Monoibridismo com dominância
Cílios compridos ou curtos	GG, Gg, gg	Monoibridismo com dominância
Cabelos crespos, ondulados, lisos	HH, HL, LL	Monoibridismo sem dominância
Sobrancelha grossa ou fina	SS, Ss, ss	Monoibridismo com dominância
Espaço entre os olhos:	EE, EM, MM	Monoibridismo sem



juntos, médios ou separados		dominância
Bico de viúva, sem bico-de-viúva	VV,Vv,vv	Monoibridismo com dominância
Forma do rosto: oval ou Quadrado	OO,Oo,oo	Monoibridismo com dominância

A atividade foi avaliada em cinco partes: primeira parte em sala de aula na construção da máscara, envolvimento, organização local, colaboração entre os pares. A segunda parte na descrição fenotípica de sua característica a partir da observação da máscara, a terceira parte na apresentação do heredograma da família e a comparação entre as características paternas, maternas e seus familiares. A penúltima atividade ocorreu com o auxílio da professora de Artes, contou com 2 h/aulas, onde foi realizada a pintura das máscaras em sala de aula, salientando as características de cada aluno. Para o término do trabalho, a professora coordenadora aplicou um questionário para avaliação da atividade.

Segue modelo do questionário aplicado aos discentes:

QUESTIONÁRIO ANÔNIMO IDEALIZADO PARA COLETA DE DADOS DA PESQUISA REFERENTE À ATIVIDADE “Otimizando conceitos básicos em genética através do uso de aula prática” ESCOLA: _____ ANO: _____ Idade: _____ 01. Você acredita que a atividade contribuiu para realizar analogias entre conceitos como genótipo, fenótipo, dominância, recessividade, outros tipos de herança e consanguinidade? () Sim () não 02. Você achou significativa a produção da sua máscara? () sim () não 03.Quando você realizou a genealogia da sua família, necessitou auxílio do pai, da mãe, dos avós? () Sim () não
--



04. Você obteve conhecimento de características que não eram conhecidas na família?

() sim () não

05. Você acredita que a atividade auxiliou a tomar conhecimento sobre sua descendência?

() Sim () não

06. Todos os símbolos usados para construção da sua árvore eram de seu conhecimento? Ou teve que procurar símbolos novos?

() sim () não

Se procurou novos símbolos, quais foram:

07. Qual a característica mais marcante de sua família?.....

08. Você acredita que a pintura da máscara auxiliou na sua expressão fenotípica?

() sim () não

Resultados e discussão

A seguir os resultados dos questionários respondidos por vinte e seis discentes, visto que quatro não se encontravam na aula no dia da aplicação.

Referente à questão 1: Quando questionados se a atividade contribuiu para a compreensão dos conceitos genéticos, 92,3% dos discentes responderam que sim, notou-se o envolvimento dos alunos, o auxílio mútuo, a organização durante o trabalho prático, a discussão sobre os conceitos biológicos, sobre suas genealogias e características presentes ou ausentes em suas famílias. Sabe-se que atividades práticas corroboram para associação de diferentes conteúdos, significando-os. Demo (2006) afirma que não existe aprendizagem profunda sem envolvimento emocional, não reduzindo, no entanto, envolvimento e prazer. Pela própria dinâmica desconstrutiva e reconstrutiva, aprender implica esforço por vezes acerbado, sobretudo quando é mister desconstruir visões rotineiras. Saber pensar pressupõe habilidade de confronto e superação de etapas.

A questão 2 envolvia a significância da atividade, onde constatou-se que 85% dos discentes entenderam o intuito da atividade, ou seja a ideia de tornar a genética mais prazerosa, estabelecendo conexões desse importante conteúdo com sua vida. Segundo Antunes (2009) aprender é um processo que se inicia a partir do confronto entre a realidade



objetiva e os diferentes significados que cada pessoa constrói acerca dessa realidade, considerando as experiências individuais. Dentro dessa perspectiva o professor necessita empolgar seus alunos para que as atividades práticas propostas tornem-se realmente significativas, necessita ter coerência para ajustar as atividades segundo as características da turma.

Em relação à questão 3 onde se questionava se os discentes receberam auxílio dos familiares na construção da genealogia, observou-se que 85% dos alunos envolveram seus familiares. As genealogias foram produzidas, envolvendo em sua grande maioria, todos os irmãos, incluindo irmãos paternos ou maternos, adotados, bisavós e bisavôs, tios, tias e suas descendências, ou seja, não ficou restrita a família do aluno. Ocorreram à busca de informações, os alunos foram além do esperado, algumas genealogias foram feitas com fotos da descendência, salientando a característica mais marcante da família; outros salientaram as novas organizações familiares. O interessante foi à compreensão das novas integrações das famílias, a aceitação em relação ao outro, às relações sociais, afetivas, que exigem uma releitura das atuais genealogias. César, Sezar & Caldini (2013) citam o poeta português Luís de Camões (1524-1580) “Mudam-se os tempos, mudam-se as vontades, muda-se o ser, muda-se a confiança;/ Todo mundo é composto de mudança,/ Tomando sempre novas qualidades [...]” O mundo muda, as pessoas mudam, e o conhecimento também deve se renovar, a fim de acompanhar tanta mudança.

Deve se salientar que a adolescência é uma fase de conflitos, porém constatou-se o envolvimento de pais e alunos na atividade, a ideia de reconstrução de novas genealogias, observando que muitos casos inesperados não ocorreriam apenas na família de um aluno, a gratificação em observar a construção da história de uma família, o auxílio dos pais em buscar fotos da descendência, lembrando fatos que foram contados pelos alunos em sala de aula.

Quanto a questão 4 que envolvia o conhecimento de novas características presentes na família, notou-se que 85% dos alunos detectaram novas características, observando que algumas características dominantes não apareciam com a mesma intensidade em todos os indivíduos da família. Esse fato tornou possível a docente abordar os assuntos



expressividade variável e fenocópia, demonstrando que a atuação genética envolve muito mais que a ação de um único gene. Usualmente pensamos em características cuja expressividade seja bastante comum, quer dizer, o fenótipo expresso é aproximadamente o mesmo em todos os indivíduos que possuem um dado genótipo. Existem, no entanto, alelos cuja expressividade é variável na população, ou seja, resultam em um mesmo fenótipo, porém com diferentes intensidades (DA SILVA JUNIOR, SASSON & CALDINI JUNIOR, 2013).

Outro ponto a considerar é que em certas situações, os fatores ambientais fazem um indivíduo exibir características, denominadas fenocópias, para as quais o organismo não possui o genótipo correspondente (FAVARETTO, 2015).

Relativo à questão 5 onde o discente deveria tomar conhecimento sobre sua descendência, verificou-se que 85% dos discentes descobriram fatos novos. Todos os alunos queriam compartilhar o número de filhos em relação à descendência dos avós e bisavós. Talvez, o fato mais marcante foi esse, visto que hoje as famílias atuais tem no máximo 2 ou 3 filhos; também identificaram que o número de mortes de bebês em épocas passadas eram maiores; descobrindo que suas avós e bisavós tinham seus filhos em casa, com auxílio de parteiras. Essas questões auxiliaram a docente a trabalhar as questões da consanguinidade, onde os casamentos ocorriam entre membros da mesma família, que se encontravam na mesma comunidade. Segundo Da Silva Junior, Sasson & Caldini Junior (2014) faz parte da cultura popular afirmar que os casamentos entre parentes próximos, geram filhos defeituosos. O que ocorre, na verdade, é que os casamentos consanguíneos aumentam a probabilidade de nascerem crianças portadoras de anomalias genéticas ou até mesmo mortas. Muitas doenças hereditárias são condicionadas por alelos recessivos ou dominantes, que agem quando em homozigose. Indivíduos aparentados possuem maior chance desses alelos se unirem.

À pergunta 6 refere-se ao conhecimento do aluno em relação aos símbolos usados para construção da genealogia, sendo que 50% responderam que conheciam a grande maioria dos símbolos, e os outros 50% não conheciam símbolos para separação, aborto,



irmão adotado, falecido, divórcio, relacionamento extraconjugal. Lembrando que nos livros didáticos e nas apostilas da escola, todos os alunos têm acesso a tal informação.

Relativo à questão 7 que salienta a característica mais marcante da família. Surgiram covinhas no queixo, bico-de-viúva, olhos amendoados, cores dos olhos, cabelos ondulados, lábios finos, sardas, cílios finos, rosto quadrado, tipo de nariz, casamento consanguíneo. Nesse quesito, a grande maioria das heranças dividiam-se em dominantes e recessivas, porém surgiam novas características como cabelo vermelho, demonstrando que a codominância estava presente nos heredogramas. Um fato muito marcante foi à característica cor dos olhos, que muitos livros didáticos ainda trazem como exemplo de herança monogênica, tornou-se viável ao docente discutir essa herança apresentado novos dados genéticos, ou seja a herança multifatorial ou poligênica. Segundo Lopes & Rosso (2011) a cor da íris do olho humano, tradicionalmente explicada como sendo devida a um par de alelos com relação de dominância completa, parece ser na verdade um caso de herança poligênica. Mesmo assim, é muito comum ainda haver problemas de Genética que tratam essa herança como se fosse um caso de dominância completa. Entretanto, quando se observam as diferentes cores que podem ocorrer nos olhos humanos, é fácil notar as diferentes tonalidades.

Seguindo na mesma temática Baiotto, Sepel & Loreto (2016) relatam que a cor dos olhos, a inserção do lóbulo da orelha, a cor da pele e a capacidade de enrolar a língua são exemplos de caracteres humanos presentes em livros aprovados no PLND de 2012. A verificação desses caracteres no Banco de Dados OMIM (Online Mendelian Inheritance in Man, <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/omim>), da Biblioteca Nacional de Medicina dos EUA que tem por objetivo disponibilizar informações atualizadas para a comunidade científica na área biomédica, permitiu detectar que características como as citadas acima não são exemplos exatos de herança mendeliana simples, monogênica; trata-se, de fato, de herança poligênica ou multifatorial, e que são imprecisamente utilizadas como exemplos de padrões da primeira e segunda lei de Mendel.

À questão 8 faz menção sobre a pintura da máscara e a expressão fenotípica. Notamos que 92,3% responderam que sim, ou seja conseguir realizar um trabalho de arte,



ilustrando seus caracteres. Após conversa com a professora de Artes notou-se o envolvimento dos alunos na expressão de suas características. Para a pintura das máscaras algumas meninas levaram cílios postiços, batom e estojo de maquiagem, para salientar as expressões fenotípicas. Observamos que a maioria das aulas de Artes estão relacionados a conteúdos cobrados no ENEM, dessa forma propusemos uma aula dinâmica, envolvente e prazerosa. Neste sentido, ensinar não é apenas transmitir conhecimentos. A ação de ensinar é sobremaneira baseada na intencionalidade que predispõe a ajudar alguém que quer aprender, assim existe um caminho longo entre o propósito e sua realização, assim surgem os procedimentos didáticos, visando um encontro entre ensinar e aprender (CASTRO & CARVALHO, 2001).

Corroborar Moran (2000) quando as atividades de ensino são bem planejadas as formas de comunicação interpessoal/grupal são eficazes e as atividades de comunicação audiovisual/ telemática e outras podem ser enriquecedoras e proveitosas.

Conclusão

Durante o trabalho observou-se o envolvimento dos discentes na atividade, a participação dos pais em relação às informações, o despertar da curiosidade em relação a sua descendência. Os discentes listaram todos os envolvidos na família, as genealogias não ficaram restritas apenas a sua família, listaram tios, tias, primos, avós (o), bisavós (o).

Apareceram fatos curiosos em relação a casamentos consanguíneos, mortes de bebês, nascimentos com auxílio de parteiras. Todos queriam contar suas histórias, compartilhar fatos incomuns. Diante dessa constatação acreditamos que conseguimos desenvolver no educando a elaboração de novos conceitos, principalmente, em relação às diferenças entre fenótipo, genótipo, alelos, heredogramas, consanguinidade, diferentes tipos de heranças envolvidas, auxiliando a compreensão de que a genética vai além das descobertas de Mendel, e do monoibridismo.

Outro ponto a considerar foram os questionamentos envolvidos em relação a caracteres que estavam presentes em algumas gerações e não se manifestavam na família do aluno, levando o professor a considerar os termos expressividade variável e fenocópia, além de considerar as organizações atuais de novas genealogias que foram consideradas pelos discentes, demonstrando aceitação em relação ao outro.



Ocorreu a reflexão por meio da fundamentação científica, estabelecendo conexões entre conceitos elaborados em livros com a prática cotidiana, pois a aprendizagem não ocorreu somente pela memorização. Também foi trabalhada a organização das duplas, o envolvimento na atividade, a colaboração entre os pares.

Entende-se que tal prática pedagógica confirma que observar e interpretar o mundo em que vivemos entendendo nossas características fazem parte de um mesmo processo, dessa forma a ciência constrói sua legitimidade pela possibilidade de experimentação, novas descobertas e desenvolvimento de atitudes.

Também não podemos deixar de elencar a importância do planejamento da atividade prática, da interdisciplinaridade que tornou a atividade mais prazerosa. O aluno foi capaz de estabelecer relações, atribuir significados, comparar, julgar, assim, ocorreu também à interdisciplinaridade, o favorecimento do diálogo com os pais demonstrando a importância da família na descrição de nossas características.

Agradecimentos

A professora de Artes da Escola de Educação Básica da URI Elvanir Gastado Ruviano, que auxiliou na atividade com a pintura das máscaras, a colega Ivete Vial da Costa, pelo auxílio na revisão bibliográfica. Aos acadêmicos Wender Falcão, Ana Luiza Dornelles e Emilene Loureiro Flores, acadêmicos do II semestre do Curso de Ciências Biológicas que atuaram como monitores da atividade.

Referências Bibliográficas:

ALENCAR, E. *Criatividade e educação de superdotados*. Petrópolis: Vozes, 2001b.

ANTUNES, C. *Professores e Professauros*. 3ª ed. Petrópolis: Vozes, 2009.

AZEVEDO, J.C.; REIS, J.T. *Reestruturação do Ensino Médio*. 1ª ed. São Paulo: Fundação Santillana, 2013.

BAIOTTO, C.R.; SEPEL, L.M.; LORETO, E.L.S. Para ensinar genética mendeliana: ervilhas ou lóbulos de orelha? *Rev. Genética na Escola*. Vol.11. Nº 2. Sup. 2016.



BIZZO, N. *Ciências: Fácil ou Difícil?* 1ª ed. São Paulo: Biruta, 2010.

BÖCK, V. R. *Motivação para aprender. Motivação para ensinar. Reencantando a escola.* Porto Alegre: CAPE, 2008.

BORTOLATTO, M. *O novo ensino médio e o exercício da cidadania: controvérsias e desafios.* Dissertação (Mestrado). Marília-SP. Faculdade de Filosofia e Ciências (Unesp), 2005.

BRASIL. Ministério da Educação e Cultura. Secretaria de Educação Básica. *Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias.* Secretaria de Educação Média e Tecnológica. Brasília: MEC/SEMTEC, 2000.

CASTRO, A.D.C.; CARVALHO, A.M.P. *Ensinar a ensinar: didática para escola fundamental e média.* São Paulo: Pioneira; 2001.

DEMO, P. *Aposta no Professor.* Porto Alegre: Mediação, 2006.

_____. *Educar pela Pesquisa.* 8 ed. Campinas, SP: Autores Associados, 2007.

FAVARETTO, J.A. *360° Biologia.* 1 ed. São Paulo: FTD, 2015.

GUIMARÃES, L.R. *Atividades para aulas de Ciências: ensino fundamental, 6º ao 9º ano.* São Paulo: Nova Espiral, 2009.

KRASILCHIK, M. *Prática de ensino de biologia.* 4. ed. São Paulo: Edusp, 2004.

LINHARES, S.; GEWANDSNAJDER, F. *Projeto Múltiplo: Biologia.* São Paulo: Ática, 2014

LOPES, S.; ROSSO, S. *Conecte Bio.* São Paulo: Saraiva, 2011.

MARANDINO, M.; SELLES, S.E.; FERREIRA, M.S. *Ensino de Biologia: história e prática em diferentes espaços educativos.* São Paulo: Cortez, 2009.



MELO, J.R., CARMO, E.M. Investigações sobre o ensino de Genética e Biologia Molecular no Ensino Médio Brasileiro: Reflexões sobre as Publicações Científicas. *Ciência & Educação*, v. 15, n. 3, p. 593-611, 2009.

MORAN, J.M. Ensino e aprendizagem inovadores com tecnologias. *Informática na Educação: Teoria & Prática*. 2000; 3(1): 137-44.

POZO, J. I.; CRESPO, M.A.G. *A aprendizagem e o ensino de Ciências*. 5ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

SILVA JUNIOR, C.; SASSON, CALDINI JUNIOR, N. *Biologia 3*. 10º ed. São Paulo: Saraiva, 2013.





