

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS
COMISSÃO DE GRADUAÇÃO DO CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

A GENÉTICA NOS LIVROS ESCOLARES

Artur Krumberg Schüller

**PORTO ALEGRE
Janeiro 2013**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE BIOCIÊNCIAS
COMISSÃO DE GRADUAÇÃO DO CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

A GENÉTICA NOS LIVROS ESCOLARES

Autor: Artur Krumberg Schüller

Orientadora: Eliane Kaltchuk do Santos

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à comissão de graduação do curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial e obrigatório para a obtenção do título de Licenciado em Ciências Biológicas.

PORTO ALEGRE
Janeiro 2013

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Livros componentes da amostra.....	17
---	----

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	6
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	9
3	OBJETIVO.....	15
4	METODOLOGIA.....	16
5	ANÁLISE E DISCUSSÃO.....	17
5.1	Análise dos aspectos didáticos dos livros escolares.....	17
5.1.1	Introdução à Genética.....	17
5.1.1.1	Livro 1.....	18
5.1.1.2	Livro 2.....	18
5.1.1.3	Livro 3.....	19
5.1.1.4	Livro 4.....	20
5.1.2	A Primeira lei de Mendel.....	22
5.1.2.1	Livro 1.....	22
5.1.2.2	Livro 2.....	23
5.1.2.3	Livro 3.....	25
5.1.2.4	Livro 4.....	27
5.1.3	A Segunda Lei de Mendel.....	30
5.1.3.1	Livro 1.....	30
5.1.3.2	Livro 2.....	31
5.1.3.3	Livro 3.....	33

5.1.3.4	Livro 4.....	34
5.1.4	Grupos sanguíneos.....	35
5.1.4.1	Livro 1.....	35
5.1.4.2	Livro 2.....	37
5.1.4.3	Livro 3.....	37
5.1.4.4	Livro 4.....	38
5.1.5	Sexo e Herança Genética.....	39
5.1.5.1	Livro 1.....	39
5.1.5.2	Livro 2.....	42
5.1.5.3	Livro 3.....	44
5.1.5.4	Livro 4.....	45
6	CONCLUSÃO.....	47
	REFERÊNCIAS.....	52

RESUMO

Os livros didáticos são considerados uma ótima ferramenta para que o docente possa organizar o conteúdo que será ministrado em sala de aula. Porém, se a aula for baseada apenas na utilização desse recurso, os alunos correm o risco de perderem o interesse e não aprenderem o que lhes é proposto. Sendo assim, se os livros escolares trouxerem informações pertinentes e ordenadas de um modo estratégico, que prenda o aluno aos assuntos abordados, o aluno poderá ser levado a um mundo mais interessante e as aulas serão levadas para casa com muito mais empolgação. Ao longo das minhas atividades docentes, percebi que as perguntas feitas pelos alunos geralmente fugiam do que era encontrado nos livros. Este fato despertou-me para essa temática. Sabemos, que de modo geral, as escolas públicas não desfrutam de boa infra-estrutura e que isso dificulta as atividades práticas na escola, deixando, muitas vezes, apenas os livros didáticos como recurso para as aulas. Portanto, os livros acabam sendo muito mais utilizados do que deveriam. O objetivo deste trabalho é averiguar se a apresentação dos conteúdos nos livros escolares está sendo feita de forma a gerar o interesse e a curiosidade dos alunos de ensino médio em relação ao ensino de Genética. Os alunos sempre tentam saber o por que de aprender o que está sendo ensinado e muitas vezes os professores respondem a essas perguntas de modo a não satisfazer o aluno, e esse, volta para a sua casa sem se importar com o que está vendo na escola. Embora os livros escolares tragam assuntos importantes e atuais, esses assuntos podem estar sendo apresentados de uma forma que não despertem a atenção do aluno. Nesse trabalho, foram analisados quatro livros didáticos com conteúdos de Genética, sendo avaliado se esses conteúdos poderiam ser apresentados junto com assuntos mais complexos e presentes no dia a dia dos alunos, bem como, a proposição de possíveis alterações na estruturação dos conteúdos.

Palavras-Chave: livro didático de biologia, apresentação do conteúdo.

1 INTRODUÇÃO

Durante a minha atividade docente nos estágios e fora deles, percebi que o modo pelo qual um tema é abordado faz com que o aluno responda às informações de maneiras diferentes. Com a Genética não é diferente, e pude notar isso no meu estágio de docência em Biologia. Esta é uma área que está cada vez mais em pauta na nossa sociedade e não é raro abrir o jornal, ligar a televisão ou o computador e ver uma notícia sobre a descoberta de algum gene que possa ser o responsável por uma doença ou servir como um marcador para determinadas disfunções fisiológicas, como a cardíaca por exemplo. O problema é que tais informações se perdem após alguns dias, ficando apenas no mundo científico sem alcançar a sala de aula. Essas notícias, e os comentários que giram em torno delas, podem despertar a curiosidade do aluno e podem servir como um assunto introdutório para o ensino em sala de aula. É lógico que inúmeras questões não podem ser explicadas por professores de ensino fundamental e médio, mas, alguns desses exemplos que surgem na mídia, podem ser utilizados para atrair o interesse dos alunos, e dessa forma, os conceitos científicos, que fazem parte dos currículos escolares, poderiam ser associados a temas emergentes nas mídias, de modo a não se perderem e serem esquecidos com o passar do tempo. Então, se os livros didáticos trouxerem essas informações, o professor também não esquecerá e poderá utilizá-las para atrair o aluno para o conteúdo proposto em aula. Eu escolhi esse assunto por perceber que somente após eu trazer algo perturbador ou curioso para as turmas, elas respondiam de acordo com as minhas expectativas, participavam por meio de perguntas e construíam relações entre suas vivências e os conteúdos e, assim, se dedicavam ao aprendizado.

A apresentação de temas abordados pela mídia pode ser uma ferramenta para fazer com que os alunos entendam os conceitos básicos da Genética que muitas vezes são tratados como "chatos" e esquecidos, por serem abordados de forma fragmentada, descontextualizadas histórica e socialmente e sem muita didática nos livros escolares, sem promover a interação entre os estudantes e os meios de produção de saberes. O ideal seria abrirmos um livro escolar e na primeira página referente à Genética, nós encontrarmos os princípios mendelianos em genética humana, com grande riqueza de figuras e com uma forte relação com as questões de saúde e hereditariedade e com desafios que estão relacionados a esses assuntos, ou a qualquer outro assunto que possa atrair o aluno para a Genética. Mas o comum é encontrarmos a primeira lei de Mendel, que geralmente aparece com a foto de Mendel e com a página repleta de textos, sem a utilização de recursos visuais, que possuem um grande poder de atrair a atenção dos alunos. Essa abordagem diferente traria o interesse para o aluno, para o seu

cotidiano, fazendo com que ele se identifique com o conteúdo. Os jovens estão curiosos, e o professor, juntamente com os livros escolares, deveria trabalhar em cima dessa curiosidade. Se o assunto trazido no livro pudesse mostrar que é possível fazer dele um modo de se ganhar a vida lidando com Genética, por exemplo, o assunto ganharia uma importância muito maior e, a partir disso, o professor teria um campo fértil para falar sobre a primeira lei de Mendel.

É sabido também, que para o entendimento de assuntos complexos é necessário o entendimento de assuntos mais simples (Melo, Carmo 2009). Mas, de acordo com a minha experiência, tanto na condição de aluno quanto de professor, os alunos dão mais valor a assuntos que se tornam pertinentes, mesmo o assunto sendo muito complexo para a compreensão deles. Um assunto complexo não precisa ser completamente entendido para que ele se torne algo importante para o estudante, ainda mais se ele despertar a curiosidade do aluno. A curiosidade induz a vontade de aprender e pesquisar (HOUAISSI, 2001, apud Gonçalves, 2010). Quando um assunto se torna importante, ele passa a ser desejado e as pessoas querem compreendê-lo. Dessa forma, eu começaria a ensinar Genética falando sobre transplantes de órgãos ou de medula e explicando, de um modo bem simples, as causas das rejeições, por exemplo. Afinal de contas, isso é ouvido e é considerado importante por todos e é de fácil associação com o conteúdo escolar. Eu abordaria algo nesse sentido, mesmo se tratando de uma introdução à Genética. Penso que o ensino de Genética deve valorizar as descobertas de Gregor Mendel, mas somente após atrair a atenção dos alunos para assuntos mais substanciais e não arbitrários fazendo com que o aluno associe o que ele está aprendendo ao que ele já sabe ou conhece (Salvador, 1994). Não parece atrativo ensinar Genética começando a falar sobre ervilhas, quando muitas vezes os estudantes nem mesmo gostam delas. A não ser que fôssemos capazes de fazer os alunos “viajarem no tempo”, tentando se colocar no lugar das pessoas que viveram no século XIX, suas formas de vida, seus desafios, seus problemas. As crenças e as controvérsias científicas da época, a organização da vida social, para então, entenderem porque um monge dedicava-se a cultivar ervilhas, selecionar variedades, controlar e quantificar os resultados. Como era a vida dos monges naquela época, qual o papel das atividades deles na estrutura econômica e científica? Todas essas questões contribuiriam com grande riqueza para o ensino de genética, mas para os alunos que não gostam de História, isso pode não ser tão interessante. Por outro lado, se nós professores mostrarmos que o contexto histórico e social influencia no rumo das pesquisas e que nós trazemos as descobertas da nossa sociedade atual para dentro da sala de aula, os alunos não vão pensar que estão aprendendo apenas conhecimentos antigos, e sim, conhecimentos atuais. Isso pode despertar a curiosidade deles e fazer com que eles busquem por si só elucidar suas

dúvidas e mais, se o professor conseguir mostrar que tudo está ligado ao que Mendel e outros cientistas de tempos passados descobriram, eles vão construir o conhecimento de um modo muito mais fácil.

Sendo assim, eu gostaria de levantar a hipótese de que se a Genética apresentada nos livros e em sala de aula fosse abordada de uma maneira diferente daquela normalmente adotada nas escolas a aprendizagem poderia ser mais eficiente. Segundo Carneiro e Dal-Farra (2011) o professor poderia utilizar notícias de jornais, filmes, ou situações do seu próprio dia a dia para elaborar problemas para os alunos resolverem, proporcionando a apropriação de fenômenos relevantes para a compreensão de aspectos fundamentais na Biologia, tornando as aulas mais atrativas para os estudantes. Deste modo, se assuntos importantes fossem trazidos para a sala de aula, mesmo sendo um assunto amplo e complexo, os alunos aceitariam as informações adquiridas como algo útil para as suas vidas e não apenas para a aprovação no colégio. No ensino médio, há uma espécie de "agonia demorada" para o início de assuntos como paternidade e grupos sanguíneos, por exemplo, que normalmente os alunos consideram mais interessantes. Porém os professores demandam muito tempo ensinando conceitos básicos. Considero que, se os conceitos forem ensinados após um tempo de "propaganda" a respeito de assuntos relacionados e de interesse geral, os mesmos serão aprendidos mais facilmente. Essa "propaganda" nada mais é do que a aproximação com o cotidiano dos alunos. Kindel (2008) discute essa questão argumentando que deste modo o aluno consegue se apropriar de alguns conceitos, e, sobre eles, tecer considerações e relações com o seu corpo e a sua vida, dominando por interesse e não por obrigação, as nomenclaturas que são dadas em sala de aula.

A implantação de uma metodologia de ensino como aqui proposta, deve, obrigatoriamente, estar amparada na capacidade do professor. O professor deve ser capaz de sentir o que de fato está acontecendo na sala de aula e escolher o rumo da aula. Mas, seria muito bom se os livros escolares fossem capazes de manter as expectativas dos alunos, trazendo as informações de um modo que o aluno entenda a importância do assunto. No Brasil, os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM) apontam nessa direção quando explicitam que:

“Lidar com o arsenal de informações atualmente disponíveis depende de habilidades para obter, sistematizar, produzir e mesmo difundir informações. Isso inclui ser um leitor crítico e atento das notícias científicas divulgadas de diferentes formas: vídeos, programas de televisão, sites da Internet ou notícias de jornais”.

Então, seria muito bom se os livros didáticos pudessem contribuir com o desenvolvimento das aulas recheando-as de assuntos curiosos e pertinentes.

A partir do presente trabalho será possível avaliar o quanto os livros podem ser úteis para o embasamento das aulas. É sabido que os professores ficam cansados, desmotivados e liberam a tensão cotidiana em cima dos livros didáticos ao proporem atividades como: “leiam o capítulo X e respondam o questionário da página Y”. Se essa atividade for feita em cima de um conteúdo pobre em atualidades, o exercício será feito apenas para cumprir uma exigência do professor. Os alunos farão apenas para ganhar nota e todo o conhecimento será perdido em algumas semanas. Mas, se o assunto for algo que os alunos já ouvirem falar, o questionário será mais proveitoso para todos e a próxima aula poderá ser melhor aproveitada.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A evasão escolar ainda é um dos grandes problemas da educação brasileira. De acordo com a Síntese de Indicadores Sociais, divulgada em 2010 pelo IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), o Brasil tem a maior taxa de abandono escolar no Ensino Médio entre os países do Mercosul. Segundo dados do o INEP 1 em cada 10 alunos entre 15 e 17 anos deixa de estudar nessa fase. Relacionado a esse problema, pode-se apontar a maneira pela qual os professores envolvem os seus alunos em sala de aula, despertando ou não, o interesse e a motivação dos discentes. Nesse contexto, para o professor ter êxito, ele dependerá de um universo complexo de experiências que vão desde o tempo em que ele foi aluno, até os dias em que dará aulas, passando por vivências em cursos de formação continuada, com a maioria das aulas expositivas, trazendo à tona muitas discussões sobre quais seriam as abordagens ideais para cada situação (Luckesi, 1991).

Já sabemos, por exemplo, que há bastante tempo o distanciamento entre o aluno e o que está sendo apresentado pelo professor é um expressivo problema escolar. Este distanciamento tem gerado, de modo significativo, variados efeitos negativos nos alunos, entre eles, a perda do desejo de aprender e investigar o mundo. Charlot (2000) relata sobre isso na seguinte passagem:

“O que se sabe é que, quanto mais significativo for o que está sendo ensinado, mais o aluno se põe em movimento, se mobiliza para se relacionar com aquele conteúdo. Mas essa situação, que seria a ideal, não é a predominante.”

Deste modo, o envolvimento de emoções nas aulas de ciência pode favorecer a aprendizagem de determinado assunto. Por exemplo, Laukenmann (2003) discute o impacto dos fatores emocionais na aprendizagem, cujos resultados mostram que o bem-estar e o interesse, entendidos como uma construção cognitivo-emocional, desempenham um papel significativo na aprendizagem, especialmente no início da apresentação de um problema ou na aquisição de dados novos. Os seus estudos também mostram que existe uma forte relação entre a alegria e a facilidade em aprender.

Seguindo essa linha de pensamento, os livros didáticos, juntamente com o professor, poderiam trazer mais exemplos relacionados aos conceitos do que normalmente trazem. Os exemplos podem motivar o estudante a descobrir algo que estava escondido em textos com poucas relações com o mundo do aluno. Quando abrimos um livro escolar, geralmente há no máximo três exemplos para mostrar a aplicabilidade e a importância de determinado conceito. Os livros poderiam ir além disso. Se um conceito é dado, ele pode ser mostrado com detalhes

em um ou dois exemplos, mas uma gama maior de exemplos poderia ser dada para que aumente as chances do estudante entender que os conceitos se aplicam em um âmbito muito maior. É claro que os alunos podem não querer ler o que está no livro, mas, se o livro dispor de figuras que associem o assunto ao que os alunos presenciam em noticiários ou na vida deles, ficará mais fácil para o professor ensinar.

Engelke (2009) diz em seu trabalho de conclusão em Licenciatura em Ciências Biológicas, que é um erro os livros didáticos focarem os conceitos e restringirem os exemplos. Os exemplos podem ser colocados utilizando figuras, charges e isso proporcionaria um atrativo a mais para o conteúdo. Além disso, um número maior de figuras pode fazer com que mais alunos se identifiquem com o assunto.

Nós não podemos esquecer que em uma sala de aula, os alunos são muito diferentes entre si. Por exemplo, segundo Candau (2008), na sala de aula, diversas culturas são silenciadas, não são citadas por uma cultura hegemônica, a cultura "normal". Se o professor dispor de um número maior de exemplos, ficará mais fácil falar sobre determinados assuntos que o docente sabe mas podem ser muito extensos ou complexos para serem lembrados durante a aula. De acordo com Forneris (1997), os conceitos de biologia são indispensáveis para o entendimento do ser humano e fundamentais para que a humanidade tenha um futuro viável. A autora ainda afirma que os cidadãos responsáveis precisam, além de entender o mundo biológico, entender a natureza desse conhecimento. Sendo assim, é interessante enfatizar a importância de elaborar uma melhor estratégia na hora de se introduzir o conteúdo, seja ele relacionado à Biologia ou a qualquer outra disciplina. A disciplina de Biologia, segundo Amabis (1988), é importante para que os alunos possam se posicionar frente aos seus avanços científicos, principalmente na área da Genética humana. Segundo o autor:

“No campo da Genética Humana, por exemplo, a utilização de sondas moleculares para a detecção de portadores de doenças hereditárias, associada aos novos métodos de diagnóstico pré-natal, permite a identificação de indivíduos afetados ainda em fases precoces de gravidez. O impacto dessa metodologia na problemática do aborto é evidente e frente a essa nova realidade, um curso de Biologia não pode mais deixar de abordar esse tema específico em todos os seus aspectos, fornecendo ao estudante as informações biológicas básicas para que ele possa vir a tomar uma posição consciente em relação ao problema.”

Essa afirmação foi feita em 1988, e, atualmente, inúmeras outras questões estão sendo levantadas e ficando fora dos livros didáticos. Embora os exemplos não precisem ter explicações aprofundadas, eles devem ser expostos em sala de aula para que os alunos saibam

da sua existência, e, se for o caso, venham a se interar do assunto por livre escolha. No mesmo ano, Amabis já apontava as transformações pelas quais a disciplina de Genética vinha passando. Segundo o autor:

“A Genética é a disciplina que, dentro da biologia, tem sofrido importantes mudanças nos últimos tempos, tanto em seus aspectos tecnológicos quanto conceituais. A transformação por que tem passado pode ser encarada como uma verdadeira revolução científica; após ter causado inúmeras modificações em conceitos biológicos fundamentais, suas contribuições ultrapassaram os círculos acadêmicos e se difundiu rapidamente por amplos setores da sociedade, com sérias implicações desordem social, moral e econômica.”

Deste modo, nós, como educadores, precisamos garantir que assuntos importantes não fiquem de fora da formação dos nossos cidadãos. Nós também temos a consciência de que a rotina pode levar a erros e a esquecimentos. Portanto, é necessário que os livros sirvam de ancoradouro de pontos importante na aquisição de conhecimento dos alunos. Infelizmente, a escola, na maioria dos casos, é a única fonte de aprendizado, em nível científico, dos alunos.

Não é raro deparar com idéias equivocadas que surgem no âmbito popular sendo muito comum vermos escolhas tomadas erroneamente devido à falta de informações. Nesse ponto, eu gostaria de salientar a problemática do consumo do cigarro. Esse assunto está repleto de exemplos que mostram o porquê de não fumar. Mas, seria interessante falar sobre o cigarro junto com a menstruação, a gravidez, o desenvolvimento embrionário e as malformações dos embriões. Esses assuntos estão intimamente ligados e aparecem distantes nos livros. Ao abordar essa temática, é muito comum os alunos que fumam argumentar que conhecem pessoas que morreram muito velhas e fumavam muito; que conhecem pessoas que morreram de câncer e que nunca fumaram. Essas perguntas que vêm a tona podem ser respondidas através de fatores genéticos. Então, seria muito bom para os alunos aprenderem sobre esses assuntos (sem haver aprofundamento nos conteúdos ainda não ensinados) de forma contínua e contextualizada.

É possível relacionar a Genética com inúmeros problemas enfrentados na adolescência, podendo contribuir para a redução nos problemas decorrentes do uso de drogas lícitas e ilícitas. Além disto, é possível incentivar o uso da camisinha ao mostrar que uma gravidez não intencional e não acompanhada por profissionais da saúde, pode gerar além dos inconvenientes sociais e financeiros, também um embrião anormal quando este foi formado por gametas defeituosos geneticamente, e, assim, resultar em um filho com problemas de saúde.

Nesse sentido, Paulo Freire defende a importância da inserção da realidade do aluno no processo educativo. Segundo Freire (2005) o homem deve conhecer a sua realidade, para que se possa atuar sobre ela. Dessa forma, a consciência reflexiva deve ser estimulada, sendo papel da escola fazer com que os alunos reflitam sobre a sua própria realidade. Somente conhecendo a própria realidade é que um homem, ao refletir sobre ela, poderá transformá-la, criando um mundo próprio. Portanto, se os livros didáticos tiverem o poder de auxiliar o professor, não apenas na transmissão do conhecimento, mas na organização de um planejamento de aula que mantenha o aluno focado com assuntos que respondam as dúvidas que vão aparecendo, seria de grande proveito para todas as partes que estão envolvidas no processo da educação.

Outro aspecto importante e que é mais comum do que deveria ser dentro do ensino público, é o acúmulo das funções para as quais não há qualificação prévia. Os professores estão assumindo a incumbência de realizar atividades ou mesmo ministrar aulas para as quais não têm formação apropriada. Há, por exemplo, professores de matemática lecionando a disciplina de inglês. Este tipo de desvio de função é prejudicial tanto para o professor como para os estudantes, tendo em vista a dificuldade que o docente encontrará (por falta de conhecimento) em expor os conteúdos e enriquecer sua aula com exemplos e práticas que estimulem o aprendizado. Ao professor, neste caso, ficará a sensação de cumprimento de uma obrigação imposta, mas sem o aproveitamento desejado. Tal situação é corriqueira dentro do ensino público e transmite para o aluno uma sensação de descaso. Como diz Oliveira (2003):

“O professor, diante das variadas funções que a escola pública assume, tem de desempenhar papéis que estão para além de sua formação. Muitas vezes esses profissionais são obrigados a desempenhar as funções de agente público, assistente social, enfermeiro, psicólogo, entre outras. Tais exigências contribuem para um sentimento de desprofissionalização, de perda de identidade profissional, da constatação de que ensinar às vezes não é o mais importante.”

Infelizmente, é nessa atmosfera que a muitas das escolas públicas da grande Porto Alegre se encontram. Obviamente, os livros didáticos não são capazes de solucionar esse tipo de problema, mas podem auxiliar o professor na medida em que tiverem a capacidade de despertar o entusiasmo nos alunos. Contudo, a disposição dos alunos de estar em sala de aula e de ler o que lhes é proposto, são fatores decisivos para que os livros sejam vistos como uma ferramenta útil no aprendizado. Nós sabemos que a importância da leitura não é restrita ao meio acadêmico ou às rodas de intelectuais. Infelizmente o brasileiro não costuma ler e

apresenta muitas dificuldades até mesmo para assistir filmes legendados. Os estudantes, por sua vez, leem apenas em atividades obrigatórias, sendo que poucos as fazem por prazer. Esse problema atinge toda a sociedade e deve ser discutido principalmente por quem poderia ajudar a resolvê-lo, os professores (Silva, 2005). Se os professores tiverem em mãos a ferramenta certa, isso pode ficar mais próximo da realidade. Os livros podem ser essa ferramenta a medida em que forem se tornando mais palpáveis para os alunos. Infelizmente, há inúmeros tópicos deixados de lado nas aulas em virtude da falta de tempo e da grande gama de assuntos trazidos pelos livros. Os professores não dão conta de dar tantos assuntos e os alunos chegam ao nível superior com uma grande defasagem de conceitos-chaves para o entendimento crítico de inúmeros assuntos, não importando a área do conhecimento, isso acontece de modo generalizado. Bizzo (2007) afirma que:

"A terminologia científica não é apenas uma formalidade, mas sim, uma maneira de compactar informações, de maneira precisa, que não se modifique com o tempo ou sofra influências regionais ou da moda da época".

Portanto, eu acredito que uma das estratégias que resultaria em melhora na qualidade de ensino, seria a adequação e o aprimoramento na apresentação dos conteúdos nos livros didáticos. Em virtude das dificuldades que assolam as escolas no que diz respeito à implementação de aulas práticas, bem como a falta de recursos alternativos para a aprendizagem, um bom livro poderia garantir uma melhor qualidade de ensino.

Um fator que vem atuando como obstáculo ao aprendizado é a falta de interesse pela leitura. Os brasileiros não leem o suficiente e estão lendo cada vez menos, como diz a reportagem da revista VEJA:

"O brasileiro está lendo menos. É isso que revela a pesquisa Retrato da Leitura no Brasil, no dia 12/09/2012 pelo Instituto Pró-Livro em parceria com o Ibope Inteligência. A redução da leitura foi medida até entre crianças e adolescentes, que leem por dever escolar.

Para Marina Carvalho, supervisora da Fundação Educar DPaschoal, que trabalha com programas de incentivo à leitura, uma das razões para a queda no hábito de leitura entre o público infanto-juvenil é a falta de estímulos vindos da família. "Se em casa as crianças não encontram pais leitores, reforça-se a ideia de que ler é uma obrigação escolar." O levantamento reforça um traço já conhecido entre os brasileiros: o vínculo entre leitura e escolaridade. Entre os entrevistados que estudam, o percentual de leitores é três vezes superior ao de não leitores (48% vs. 16%). Já entre aqueles que não estão na escola, a parcela de não leitores é cerca de 50% superior ao de leitores: 84% contra 52%. A pesquisa Retrato da Leitura no Brasil foi realizada entre 11 de junho e 3 de julho de 2011 e ouviu 5.012 pessoas, com idade superior a 5 anos de idade, em 315 municípios." (GOULART, 2012)

De acordo com essa reportagem, a leitura é cobrada na escola e esquecida em casa, pelo menos para a maioria das pessoas. Esse parece ser um fenômeno esperado na atualidade. Para que ler, se há coisas melhores a fazer? Essa é a pergunta que os brasileiros fazem ao decidir o que fazer com o tempo livre. Segundo a reportagem, uma das causas desse problema é a falta de motivação familiar, porém, penso que a escola tem uma parcela de responsabilidade. Quem já foi aluno, teve a fatídica obrigação de ler assuntos que não eram interessantes. Mas, esses assuntos "chatos", poderiam ser melhor apreciados, se houvesse neles, algo que atraísse o leitor. Nos livros escolares, há uma carência de figuras e de exemplos que despertem a curiosidade dos alunos, ou se há, estão dispersos e envolvidos por inúmeros textos que possuem títulos que nada atrativos aos alunos. De modo geral, somente depois que um indivíduo percebe a importância ou adquire a simpatia por determinado assunto, é que ele irá ler para aprender mais sobre o mesmo. É esse tipo de sentimento que está faltando nos alunos, e, talvez, livros com menos textos e mais exemplos repletos de figuras possam melhorar esse problema, ou se for rico em textos, os títulos poderiam ser melhor explorados para que o aluno se sinta convidado a ler.

3 OBJETIVO

O objetivo deste trabalho é averiguar se a apresentação dos conteúdos nos livros escolares está sendo feita de forma a gerar o interesse e a curiosidade dos alunos de ensino médio em relação ao ensino de Genética.

4 METODOLOGIA

Para a realização deste trabalho, quatro livros de biologia foram escolhidos para análise com base na lista do PLND. Os quatro livros estão relacionados na Tabela 1.

Tabela 1 - Livros componentes da amostra.

Livro	Nome do livro	Autores	Edição/Ano	Editadora
1	Biologia Hoje Volume 3	Sérgio Linhares e Fernando Gewandsznajder	1ª Ed./2011	Ática
2	Biologia Volume 3	José Mariano Amabis e Gilberto Rodrigues Martho	3ª Ed./2010	Moderna
3	Biologia Volume 3	César da Silva Júnior, Sezar Sasson e Nelson Caldini Júnior	9ª Ed./2010	Saraiva
4	Bio Volume 2	Sônia Lopes e Sergio Rosso	1ª Ed./2010	Saraiva

A análise dos livros se deu de forma qualitativa, onde alguns aspectos foram avaliados quanto à estratégia de apresentação empregada para a transmissão de conhecimento.

Aspectos para avaliação:

- 1- Capacidade de atrair o aluno para o seu conteúdo.
- 2- Se há exagero de textos e ausência de figuras na exemplificação de conceitos.
- 3- Se os exemplos empregados podem realmente ser associados ao cotidiano do aluno.
- 4- Se a ordem em que os assuntos são tratados poderia ser alterada para que se torne mais atrativa para os alunos.

O foco do estudo foi direcionado para os capítulos referentes à Genética. Não foram avaliados outros assuntos.

Durante as análises, foram sugeridas alterações no modo pelo qual o conteúdo poderia ser dado.

5 ANÁLISE E DISCUSSÃO

5.1 Análise dos aspectos didáticos dos livros escolares

5.1.1 Introdução à Genética:

A introdução a qualquer assunto deve conter uma breve história sobre aquele tema. Desta forma, as possibilidades de fazer o leitor gostar do que está lendo aumentam e a essência do assunto é melhor entendida. Porém, todos os livros que foram analisados no presente estudo pecam neste quesito.

5.1.1.1 Livro 1

Os autores começam o livro com o seguinte texto introdutório:

“A Genética é a parte da biologia que estuda as leis da hereditariedade, ou seja, como o potencial para certas características é transmitido através das gerações. O conhecimento de Genética nos permite selecionar cruzamentos de animais ou de plantas, de forma a obter, por exemplo, variedades mais produtivas ou mais resistentes a pragas. Permite também, indicar a probabilidade de um casal ter um filho com certos problemas hereditários. Nesta unidade, começaremos a conhecer as leis de hereditariedade estudando o trabalho do monge agostiniano Gregos Mendel (1822-1884).”(LINHARES; GEWANDSZNADJER, 2011 p.11).

Com base nesse texto, se percebe a tentativa dos autores em fazer com que o leitor sinta vontade de aprender sobre o assunto. Contudo, essa abordagem talvez não alcance o apelo necessário para convidar à leitura. Um exemplo de estratégia atrativa é aquela empregada por revistas de grande circulação entre o público em geral, para divulgar os artigos que estão presentes em suas páginas.

Como exemplo, segue o trecho de uma reportagem publicada em, 26 de Outubro, 2012 pelo *The Wall Street Journal*:

“Troca de DNA promete avanços no combate a doenças Genéticas. Cientistas substituíram fragmentos de DNA defeituoso em um óvulo humano pelo DNA equivalente de um óvulo saudável, uma técnica que pode impedir que as mulheres passem aos filhos várias doenças raras e possivelmente mortais.” (NAIK, 2012).

Nessa reportagem, há um título chamativo e um conteúdo que faz com que as pessoas se perguntem se realmente há doenças Genéticas mortais e se o conhecimento que gira em torno da Genética pode realmente salvar vidas. Para introduzir qualquer assunto, um autor deve escolher um exemplo que em poucas linhas seja capaz de mobilizar a atenção dos

leitores. O exemplo não precisa detalhar sobre o que está abordando, mas, deve estar dentro do que será abordado ao longo do ano. Um exemplo assim pode fazer com que os alunos queiram saber um pouco mais a cada dia.

5.1.1.2 Livro 2

Os autores começam o livro com o seguinte texto introdutório:

“De que maneira os filhos herdam características dos pais? A tentativa de responder essa pergunta levou ao surgimento da Genética. Neste capítulo estudaremos os fundamentos da lei da segregação dos fatores hereditários, os genes.” (AMABIS; MARTHO, 2011 p.14).

Ao ler esse texto, os autores indagam quanto a uma dúvida frequente em nossas vidas. Com certeza os alunos já devem ter feito essa pergunta e devem ter tido inúmeras respostas. Porém, essa pergunta já pode ter sido respondida para alguns, de forma correta ou não, não criando uma atmosfera de dúvida para muitos. Portanto, para abordar a hereditariedade, seria melhor expor o aluno a questões novas e de preferência com uma certa ligação com a vida deles, mesmo que elas apareçam mais a frente no livro.

O assunto abordado poderia ser a calvície, por exemplo. É sabido que os filhos tendem a ser parecidos com os pais, mas, em uma mesma família, um irmão pode ser calvo e o outro não. O pai pode ser calvo e os filhos não e o contrário também pode acontecer. Desta forma, mostrar as implicações da hereditariedade, ao invés de falar sobre como ela foi descoberta, pode ser um caminho mais interessante para um aluno que não gosta de ler muito para chegar na parte boa da história.

Neste livro, os autores fazem uma abordagem muito ilustrativa das teorias que envolveram a hereditariedade, e, com isso, o aluno consegue perceber os equívocos que a humanidade já cometeu em relação a esse assunto e, após uma breve leitura, ele será capaz de valorizar as descobertas de Mendel.

5.1.1.3 Livro 3

Os autores começam o livro com o seguinte texto introdutório:

“O que significa dizer que uma característica é hereditária? Muitas vezes ouvimos ou lemos a afirmação de que certa característica é hereditária. No entanto, é preciso definir com exatidão o que se pretende afirmar com isso, pois há certa confusão a respeito do uso dos termos "hereditário", "transmissível", "herdável", "genético", entre outros. Algumas características físicas de uma pessoa, como a cor dos seus olhos e seus traços faciais, são claramente herdadas de seus pais. Podemos então dizer que tais características são hereditárias no

sentido de que são transmitidas de uma geração para a outra. Note, no entanto, que a característica apresentada por uma pessoa não é necessariamente igual à dos pais: ela pode ter se manifestado daquela maneira apenas em seus avós, bisavós, ou mesmo em gerações anteriores. É o que acontece, por exemplo, um casal de olhos castanhos tem um filho de olhos azuis. A hereditariedade, contudo, não se limita a essas características mais aparentes: os cientistas descobriram, nas últimas décadas, numerosas evidências de certos males que afligem o nosso organismo são fortemente relacionados a mutações ocorridas em determinados genes e, portanto, transmissíveis de uma geração a outra. Dentre esses males podemos citar obesidade, algumas espécies de distúrbios psiquiátricos, certas doenças degenerativas (como o mal de Alzheimer e a distrofia muscular progressiva), o diabetes e determinados tipos de câncer. Quando se afirma, no entanto, que essas doenças têm caráter hereditário ou genético, devemos ter muito cuidado com a interpretação que se dá a essa afirmativa. Nesse contexto, o que é hereditário, herdável, é a propensão Genética a desenvolver determinada doença, e não a doença em si. Se um homem teve câncer de próstata, por exemplo, isso não quer dizer que seus filhos terão, mas sim que terão uma probabilidade acima da média da população de apresentar esse tipo de câncer. À medida que novos avanços ocorrem na ciência, tornam-se cada vez maior o conhecimento e a possibilidade de prevenção da manifestação de algumas características Genéticas desfavoráveis. Sabe-se, por exemplo, que a adoção de um estilo de vida saudável, com uma dieta equilibrada e exercícios físicos regulares é uma excelente maneira de diminuir o risco de desenvolver algumas doenças citadas. Essa é uma regra válida para todos, e não somente para indivíduos que subitamente tenham algum fator hereditário de risco para alguma doença.” (CÉSAR; SEZAR 2011 p.66).

Como se pode perceber, é um texto com muitas informações e que realmente abrange inúmeras dúvidas que são comuns para muitos alunos. O problema, é que os autores fizeram isso em um texto muito longo. Os alunos da maioria das escolas não são leitores assíduos, como diz a pesquisa da revista Veja citada a cima e outras fontes confiáveis. Talvez, teria sido melhor dividir o texto em partes, e intercalá-las com figuras que tenham a ver com o texto. Deste modo, há um descanso para os olhos e os alunos não se sentiriam cansados após a leitura. Após o texto, o autor fala das ideias sobre hereditariedade antes de Mendel, assim como o livro 2, mas, com a diferença de introduzir o assunto da Genética de uma maneira muito mais completa.

5.1.1.4 Livro 4

Os autores começam o livro com o seguinte texto introdutório:

Por que estudar Genética?

“Quem nunca se perguntou a respeito de suas características, tais como: “por que eu tenho sardas e minha irmã não?”; “por que a cor dos meus olhos é igual a cor do meu avô, mas não à dos meus pais?”; “por que um casal de gatos marrons gerou um filhote com manchas brancas?”, ou “por que moscas geram moscas, sapos geram sapos, pessoas geram pessoas?” Questionamentos assim são comuns desde o início da humanidade e muitas foram as tentativas de

respondê-los. Na antiguidade, as explicações baseavam-se principalmente em conceitos filosóficos. O marco inicial da Genética, ramo da biologia cujo objetivo principal é o estudo da transmissão das características hereditárias, foram as pesquisas de Mendel, um monge austríaco que trabalhava com plantas de ervilha no jardim de um mosteiro, ainda no século 17. A importância desse trabalho só foi percebida anos após a morte de Mendel. A partir das descobertas dos trabalhos com ervilhas, mais e mais pesquisas foram sendo feitas, e a Genética, aliada às outras áreas como a Biologia Celular, passou a responder perguntas como as que citamos acima. Agora, no século 21, está ocorrendo uma verdadeira revolução na Genética, com o uso de novas tecnologias que permitem um estudo cada vez mais profundo sobre os genes. É comum encontrar, em jornais e revistas, reportagens relacionadas: a descoberta de genes causadores de doenças; o desvendamento de um crime por análise do DNA dos suspeitos e a criação de plantas e animais geneticamente modificados são alguns exemplos. Esses assuntos são cada vez mais importantes, com implicações econômicas, sociais e éticas. É um privilégio poder acompanhar essa revolução, mas para ter uma opinião crítica é preciso compreender os fundamentos da Genética. Dessa forma, você poderá reconhecer informações confiáveis e diferenciá-las de histórias inverossímeis. Além disso, pode utilizar o conhecimento para cuidar da sua saúde, para planejar uma família- sabendo a importância de buscar aconselhamento genético quando necessário, e para participar de uma maneira consciente dos debates a respeito de questões éticas trazidas pelo conhecimento científico. A Genética tem, portanto, tudo a ver com a sua vida. conheça os seus fundamentos, aplique os conceitos, construa argumentos, opine. Vire a página e inicie essa jornada.”(SÔNIA LOPES; SERGIO ROSSO, 2011 p.225)

Nessa introdução, os autores instigam os alunos a querer saber o motivo pelo qual o estudo da Genética é importante. Como se pode notar, o texto é muito completo e de uma forma coesa, junta muitos aspectos da Genética ensinados em sala de aula. Mas, como no texto introdutório anterior, o texto é longo e pobre em figuras.

Para atrair os alunos para o que está escrito em um texto, é muito importante a utilização de figuras. As figuras possuem a capacidade de mostrar algo, sem que as pessoas dediquem muito tempo para saber do que se trata. As páginas que se referem à introdução são muito importantes para que os assuntos seguintes sejam vistos de forma mais prazerosa pelos alunos. A gama de figuras que poderiam ter sido mostradas é muito vasta e, sem sombra de dúvidas, teriam um efeito positivo para o ensino.

5.1.2 A Primeira lei de Mendel

5.1.2.1 Livro 1

A introdução desse assunto começa pela abordagem da hereditariedade e como a semelhança entre pais e filhos foi explicada ao longo da história. Além disso, os autores mostram como as descobertas de Mendel clarearam o conhecimento sobre esse assunto,

apesar de que na época em que Mendel era vivo e publicou os seus achados, ninguém deu a devida importância para as suas descobertas, e que somente em 1900, outros pesquisadores descobriram, simultaneamente, os mesmos achados de Mendel. Após isso, os autores falam sobre os primeiros experimentos de Mendel e mostram uma figura em que as variedades de ervilhas ficam muito bem ilustradas. Em seguida mostram um quadro apresentando os procedimentos de fecundação. Após isso, há um texto em que Mendel mostra os resultados dos cruzamentos. Na página seguinte os autores dizem que a primeira lei de Mendel é a *lei da segregação de um par de fatores ou lei do monoidrismo*.

Genótipo e Fenótipo.

Os autores conceituam os dois termos e mostram um quadro com as variações das sementes das ervilhas. A meu ver a explicação de conceitos deve ser atrelada a aspectos mais pertinentes do que as sementes das ervilhas. É lógico que elas devem aparecer, mas outro exemplo poderia ser dado. Como exemplo, poderiam ser citadas as diferenças entre irmãos gêmeos univitelinos. Os autores poderiam mostrar um desenho em que fique claro que os indivíduos são gêmeos e que apresentam algumas diferenças entre si e explicar, que, apesar de serem extremamente semelhantes geneticamente, as alterações fenotípicas estão presentes. Elas poderiam ser: gordura corporal, estatura entre outras. Dessa forma, os autores poderiam deixar claro que o fenótipo pode ser influenciado por fatores ambientais e comportamentais. Desta maneira, os alunos poderiam perceber uma ligação com as suas vidas. Após isso, os experimentos de Mendel voltariam a estar em pauta e as ervilhas reapareceriam para ilustrá-los.

Meiose

Os autores mostram alguns aspectos da meiose para dar sentido às leis de Mendel. Após isso, explicam como ocorre a fecundação. Para exemplificar, há novamente, um quadro com as ervilhas e as possíveis combinações entre os gametas.

Cruzamento Teste

Após os autores terem mostrado as relações alélicas de dominância e recessividade em cruzamentos com porquinhos da Índia, é explicada a importância do cruzamento teste. Para ilustrar, há outro quadro com sementes de ervilhas. Essa ilustração poderia ter sido feita com os próprios porquinhos da Índia para não sobrecarregar o livro com o exemplo das ervilhas.

Dominância incompleta e Codominância

Para abordar esse assunto, os autores utilizam um pequeno texto e mostram uma figura que exemplifica muito bem esse tipo de interação gênica na planta “Maravilha”. Os autores explicam os tipos de dominância e partem para o próximo assunto.

Alelos Letais

Os autores mostram que se determinados alelos aparecerem em dose dupla, os embriões de ratos que são ilustrados em um quadro, não chegam nem mesmo a nascer.

Monoibridismo no Ser Humano

Para abordar esse assunto, há inúmeras fotos que demonstram vários aspectos comuns que sempre geram perguntas entre os alunos. Porém, uma das fotos, é um pé que mostra um tipo de polidactilia de herança dominante, que serve muito bem para chamar o aluno para o conteúdo. A abordagem do monoibridismo nos humanos está muito boa. Com as imagens, é possível atrair os alunos para o assunto. Porém, os alunos podem estar sem ânimo quando chegar nessa página por já terem dedicado muita leitura em outros exemplos de monoibridismo.

5.1.2.2 Livro 2

Os autores fazem um apanhado de informações a respeito da importância de Mendel para a Genética e mostram as qualidades das ervilhas como organismos experimentais. As ilustrações são muito completas. Nenhum aspecto deixa a desejar. As sequências de eventos que demonstram os tipos de fecundação estão tão bem ilustradas e os alunos, após ler pequenos textos são capazes de entender o que está sendo sugerido em cada figura.

Esse livro é muito completo e consegue abordar muitos aspectos importantes e iniciais em poucas páginas. Os alunos partem da conceituação de dominante e recessivo para um texto que deduz a primeira lei de Mendel: **a lei da segregação dos fatores**, que diz a seguinte frase:

"Os fatores que condicionam uma característica segregam-se (separam-se) na formação dos gametas; estes são puros com relação a cada fator."(AMABIS; MARTHO, 2011 p.).

Na sequência do capítulo, os autores apresentam alguns aspectos da meiose e explicam que hoje, se sabe que os fatores que segregavam, para Mendel, são os genes. O texto é muito claro e aborda, de uma maneira resumida, a descoberta de alguns cientistas que perceberam os movimentos dos cromossomos durante a meiose. Mas, o texto seria muito mais prazeroso de ser lido se apenas mostrasse a segregação provando que Mendel estava certo. Dessa forma, os alunos poderiam entender o que está sendo dito e em seguida continuar a aula, sem dedicar muito tempo para ler e aprender a mesma coisa.

Exemplos da segregação em diferentes organismos

Os autores resumem o que foi visto até então sobre a hereditariedade e mostram exemplos de monoibridismo. Para exemplificar, há figuras de coelhos com distintas pelagens e da planta *Colesus blume* com seus respectivos tipos de folhas. Para explicar o tipo de herança, o autor também explica os conceitos de homocigoto e heterocigoto. Em seguida, há a apresentação do quadrado de Punnett e como organizar a herança do tipo de asa em drosófila neste quadrado.

Os conceitos de Genótipo e Fenótipo

Os autores explicam a origem das duas palavras e conceituam os dois termos. O texto deixa claro, com o seu título, que o fenótipo é o genótipo em interação com o ambiente. Para ilustrar, há uma foto com o seguinte texto:

"Indivíduos de uma mesma espécie diferem em inúmeros traços fenotípicos, muitos dos quais refletem suas diferentes constituições genéticas. Na fotografia podem ser vistas diferenças fenotípicas entre indivíduos da espécie humana e entre os cães" (AMABIS; MARTHO, 2011 p.43).

Em seguida, há o exemplo da resposta da pelagem dos coelhos himalaia à exposição ao gelo e o autor explica como se descobre um genótipo e mostra a importância do cruzamento teste para em seguida apresentar a construção de um heredograma. Para isso, há um quadro em que é mostrado ao aluno o significado dos símbolos que são necessários à elaboração e interpretação dos heredogramas.

Interação entre alelos de um mesmo gene

Os autores explicam as diferenças entre herança recessiva e dominante e os tipos diferentes de dominância. Em seguida, há uma figura com quatro fotos. Nela, há exemplos de albinismo em jibóia, gorila, humano e pavão. Observando a foto, pode-se notar que os autores quiseram ilustrar que as interações descritas no texto afetam muitos grupos de animais e não apenas os humanos ou as ervilhas. Logo após, há um cruzamento de coelhos heterocigotos para o albinismo usado para exemplificar como ocorre a manifestação do albinismo. A codominância aparece com os grupos sanguíneos MN e com uma figura que mostra os diferentes tipos de coloração que são possíveis para a planta e as diferentes plumagens para frangos. Todos esses exemplos aparecem em desenhos. Mas, talvez eles deveriam aparecer com fotos. As fotos dão a verdadeira impressão do que está acontecendo, para isso um desenho teria que ter uma qualidade superior ao que normalmente é apresentado. Apesar de muitos desenhos serem ótimos, nestes casos eles não são. Os aspectos das plumagens são tão complexos que um desenho não é fiel à essa complexidade. Em seguida, os autores abordam

os alelos letais, alelos múltiplos, norma de reação e penetrância gênica. Após explicar detalhadamente cada caso, os autores expõem fotos de pessoas com acondroplasia, que na condição homozigótica é letal. Para alelos múltiplos há uma foto onde aparecem todas as possíveis pelagens de coelhos. Para a norma de reação, há uma foto com inúmeras variações na coloração da casca do feijão-carioca e, para finalizar, há uma foto de uma mão com polidactilia postaxial. Todas essas fotos aparecem com o intuito de mostrar as diferenças sutis que apenas uma foto é capaz de mostrar. Nos outros casos, essas variações foram mostradas através de desenhos, que não dão a verdadeira noção das modificações que ocorreram.

5.1.2.3 Livro 3

Os autores mostram um histórico sobre a vida pessoal de Mendel e o seu legado para a compreensão dos mecanismos da hereditariedade. Em seguida, há um texto que une os experimentos de Mendel às explicações do por que das ervilhas serem ótimas para os experimentos. Os autores explicam passo a passo, os métodos empregados para fazer os cruzamentos e um desenho que esquematiza tudo o que foi escrito. O único problema, é que novamente, o esquema aparece com desenho e poderia ser mostrado com uma foto. A parte interessante deste livro é que para introduzir a primeira lei de Mendel, os autores utilizaram tabelas grandes que conseguiram resumir os textos que comumente aparecem nos livros. Os textos geralmente dão as características por extenso. Os autores mostram em tabelas em que cada aspecto é desenhado e os alunos conseguem ver tudo o que sempre foi escrito em uma simples figura.

Para explicar a primeira lei de Mendel, os autores deixam claro a importância dos experimentos de Mendel e expõem a primeira lei da seguinte forma:

"Cada característica é condicionada por dois fatores (alelos). Eles se separam na formação dos gametas de maneira que cada gameta recebe apenas um fator do par." (CÉSAR; SEZAR 2011 p.73).

Os cromossomos e a Primeira Lei de Mendel

Os autores afirmam que Mendel não conhecia os cromossomos nem a meiose, mas, deixam claro que ele estava certo em relação à distribuição dos fatores. Para mostrar para o aluno as implicações dessa divisão e como ela foi corretamente prevista por Mendel, os autores mostram a segregação dos cromossomos na meiose de uma maneira muito simplista. A meiose poderia ser mostrada por uma foto, além do esquema que já aparece. Os autores não

tinham a intenção de aprofundar o assunto, portanto, uma foto daria uma idéia real ao aluno. Na figura que os autores colocaram havia a seguinte legenda:

"A meiose justifica a primeira lei de Mendel. O par de alelos de um gene é separado na meiose devido à separação dos cromossomos homólogos. (Elementos fora de proporção entre si. Cores-fantasia.)". (CÉSAR; SEZAR 2011 p.73).

Pode-se notar, com essa legenda, que há margem para que os alunos pensem que os cromossomos são assim, como na figura. Mas, se uma foto fosse mostrada, não haveria a necessidade das justificativas mostradas na legenda e os alunos veriam a aparência de uma meiose na flor de alguma planta, por exemplo.

Termos usados em genética

Para abordar os termos, os autores colocam todos eles em uma tabela. Essa estratégia é ótima. Dispostos assim, os termos podem ser consultados de uma maneira bem rápida pelos alunos na medida em que as dúvidas sobre eles surjam. Em seguida, há vários textos para exemplificar cada um deles. Nesses textos, que ocupam apenas duas páginas, os autores mostram todos os casos que são abordados pela primeira lei de Mendel. O problema, apesar de estar claro para os alunos, é que não há fotos, apenas pequenas figuras. Mas, a estratégia de resumir, sem, contudo omitir nenhum aspecto abordado pelos outros livros foi muito boa. Os alunos não ficam cansados ao ler este livro.

Na página seguinte, há exercícios. Se os alunos esquecerem algum conceito, basta voltarem à tabela que lá estão e, com isso, resolvem os problemas. Se eles tivessem que voltar a textos para achar as explicações dos conceitos, se tornaria muito cansativo e o aprendizado poderia ser comprometido pela falta de vontade que poderia se manifestar.

A Primeira Lei de Mendel e a Espécie Humana

Os autores trazem as consequências para os seres humanos daquilo que já foi estudado uma página após os exercícios. Desta maneira, estando o assunto relacionado a humanos, faz com que os alunos possam fazer uma relação dos conceitos com eles próprios. No texto em que são abordados os humanos, há três imagens. Uma ilustração de DNA, duas cientistas e uma criança com suas características fenotípicas herdadas. Dessa forma, os autores mostram o objeto de pesquisa, quem está pesquisando e uma criança que mostra a sua herança genética.

Na página seguinte, há inúmeras fotos mostrando polidactilia nas mãos e nos pés. Também há fotos mostrando o modo de fixação do lobo auricular. É interessante abordar esses exemplos próximos aos convencionais que geralmente aparecem nos livros.

As genealogias

Os autores mostram os símbolos envolvidos na construção de um heredograma, bem como um problema com resposta e o modo pelo qual se chega a determinada resposta. O texto com um exercício na sequência é útil para dar ao aluno uma aplicação para a teoria ensinada.

Gêmeos nas famílias humanas

Os autores mostram os tipos de gêmeos e como ocorre a sua formação. As figuras são muito explicativas.

5.1.2.4 Livro 4

Os autores abordam os primeiros experimentos de Mendel e ilustram os resultados através de figuras. Em seguida, há uma breve demonstração do comportamento dos cromossomos na meiose para mostrar a relação existente entre a formação dos gametas e a primeira lei de Mendel. Os autores afirmam que o enunciado da primeira lei de Mendel pode ser apresentado assim:

"Cada caráter é determinada por um par de fatores que se separam na formação dos gametas, indo apenas um dos fatores do par para cada gameta, que é, portanto, puro." (SÔNIA LOPES; SERGIO ROSSO, 2011 p.264)

Na sequência, os autores explicam os significados de homo e heterozigoto. Outro aspecto interessante, é que esses autores abordaram as estruturas das plantas. Para isso, há uma foto e um desenho esquemático, que mostra óvulo, ovário, pistilo, antera, estame, estigma e para cada parte, há uma explicação sobre a respectiva função. Para fins didáticos, essa abordagem é muito boa porque faz com que o aluno não esqueça essas partes da flor.

Fenótipo e Genótipo

Os autores explicam que o fenótipo é a manifestação do genótipo associado ao meio em que se encontra. Eles também explicam que um caráter pode apresentar duas ou mais variedades e exemplificam o sistema ABO de grupos sanguíneos. O problema, é que o sistema ABO será tratado apenas no capítulo seguinte. Mas, na sequência, há um exemplo interessantíssimo. Trata-se de uma planta aquática (*Ranunculus aquatilis*) que apresenta variação no formato das folhas quando estas estão submersas ou flutuantes. O desenho é bastante claro, mas uma foto seria mais interessante para o aluno.

Dominância e recessividade

Os autores definem esses dois termos da seguinte forma:

"Alelo dominante: determina o mesmo fenótipo, tanto em homozigose como em heterozigose. Alelo recessivo: só se expressa

quando está em homozigose."(SÔNIA LOPES; SERGIO ROSSO, 2011 p.268)

Características que obedecem a Primeira Lei de Mendel

Os autores explicam que inúmeras características humanas resultam de uma relação de dominância completa de um alelo sobre o outro. Para exemplificar, os autores mostram duas fotos, na primeira aparece uma pessoa com os lobos auriculares presos, e na segunda, uma pessoa com os lobos auriculares soltos. Na página seguinte, há uma gama de fotos em que aparecem: a capacidade de dobrar a língua, a polidactilia, a flexibilidade do polegar, o dedo mínimo fletido, sardas, bico de viúva e até mesmo a maneira de cruzar os braços. Essa página deve causar muitos comentários em sala de aula e provavelmente os alunos devam avaliar a si e aos os colegas quanto às características apresentadas. Essa página possui um forte apelo para a introdução da primeira lei de Mendel. Estando os alunos interessados no assunto, provavelmente terão curiosidade de saber como é que funcionam esses exemplos de herança de caracteres facilitando as explicações quanto a Mendel e como foi descoberto este mecanismo genético. A partir disso, o professor terá um terreno muito fértil para promover o aprendizado.

Cruzamento teste e retrocruzamento

Os autores mostram a utilidade desse tipo de cruzamento para descobrir o genótipo de indivíduos com fenótipo dominante. No retrocruzamento, os autores explicam que se trata do acasalamento de um indivíduo da primeira geração com um de seus genitores. Esses dois tipos de cruzamento são muito importantes para a descoberta de genótipo. Mas, inconveniente, é que os autores abordam esse assunto várias páginas após terem visto os conceitos de dominante e recessivo e homo e heterozigoto. Portanto, para fins didáticos, está fragmentado e deveria ter sido apresentado na sequência dos conceitos para que os alunos realmente entendam a finalidade desses cruzamentos.

Genealogias e heredogramas

O texto deixa claro que trata-se de uma representação gráfica da herança de uma ou mais características genéticas de uma família. Em seguida, há um quadro onde os símbolos necessários para a compreensão e elaboração de heredogramas são explicados.

Codominância

Os autores explicam que há a manifestação do genótipo dos dois alelos simultaneamente. Para exemplificar, os autores citam a pelagem da raça de gado *Shorton-*, embora não ilustrem esta raça de gado com fotos ou figura. Não há a possibilidade de qualquer aluno saber do que se trata. Na tabela utilizada para esse exemplo há três cores:

vermelho, ruão e branco. Mas, apesar de estar escrito os tipos de pelagem, não se pode apenas dizer, é necessário demonstrar com uma ilustração. Na sequência, há exemplos dos grupos sanguíneos MN.

Alelos letais

Os autores falam sobre a pesquisa do geneticista Lucien Cuénot. Ele estudava herança da cor do pelo de camundongos, que é determinada por um par de alelos com relação de dominância completa. Ele detectou que não havia camundongos amarelos homozigotos. A partir desse dado, descobriu-se que o amarelo homozigoto chegava a se formar no útero, mas morria no útero antes de nascer.

Alelos múltiplos

Os autores deixam claro que apesar de haver muitos alelos para um locus, em uma população, um indivíduo possui apenas dois por haver somente dois cromossomos homólogos. A partir desta informação, os autores exemplificam a pelagem dos coelhos com uma foto de cada tipo e a estratégia adotada por certas plantas para evitar a autofecundação. Esses último exemplo, em que há fecundação apenas se o alelo do pólen for diferente do alelo da planta em que ele entra em contato, não é muito comum nos livros de biologia quando o assunto é alelos múltiplos. Portanto, este exemplo amplia a visão do aluno.

5.1.3 A Segunda Lei de Mendel

5.1.3.1 Livro 1

Os autores começam o capítulo três com um título muito interessante: *O queixo da mãe e o nariz do pai*. O trecho de um poema de Carlos Drummond de Andrade, resíduo é mostrado:

"Pois de tudo fica um pouco.
Fica um pouco do teu queixo
no queixo da tua filha.
Queixo da mãe... nariz do pai... olhos da mãe... boca do pai... "
(LINHARES; GEWANDSZNADJER, 2011 p.47).

Os autores utilizam esse trecho de poema para explicar a herança de caracteres, que em geral, desperta a curiosidade das pessoas. Afinal, todos olham para um filho e buscam a semelhança que há entre ele e os pais. Com isso, o autor consegue fazer com que haja uma busca por respostas entre os alunos. No final da página, há uma foto onde aparecem duas

filhas e o casal que as gerou. Na foto, há a possibilidade de se fazer associações entre os traços dos presentes.

Em seguida, os autores mostram as ervilhas e as respectivas respostas aos experimentos de Mendel. Outro artifício utilizado para explicar esses dados, é a utilização de um quadro onde é apresentado ao aluno alguns passos da meiose e um quadrado de Punnet em que é mostrado o cruzamento entre porquinhos da Índia. Para mostrar as diferenças entre a primeira e a segunda lei, os autores mostram o seguinte texto:

"Você deve ter percebido que a primeira lei de Mendel trata apenas da transmissão de uma única característica condicionada por um par de alelos. A segunda trata da transmissão de duas ou mais características condicionadas por dois ou mais pares de alelos, situados em pares de cromossomos homólogos diferentes." (LINHARES; GEWANDSZNADJER, 2011 p.52).

Tri-hibridismo e poli-hibridismo

Os autores explicam que em casos onde há três ou mais alelos em jogo, o quadrado de Punnet não é o melhor método para fazer o exercício. Para resolvê-los, é necessário o método baseado em probabilidades simultâneas, que consiste em multiplicar os resultados do monoibridismo isolados. Ao explicar o método de cálculo em que várias características se acumulam em um cruzamento, os autores trazem um pouco da utilidade da matemática atrelada às consequências dos cruzamentos. Em outros livros, os cálculos de probabilidade parecem estar distantes. Na página seguinte, há exemplos de tri-hibridismo e de cálculos.

No final do capítulo, há um texto em que os autores mostram a utilidade de se manipular e qual é a importância de se estudar o conteúdo visto até então. Infelizmente, essa estratégia não condiz com a finalidade da informação. A informação é dada para fazer com que as pessoas se interessem por ela. Então, não se pode mostrar o valor de um conhecimento no final do capítulo, e sim, no início dele. Na verdade, o capítulo começa com um assunto interessante, mas, se junto a ele for mostrado a importância econômica por traz do conhecimento, as ferramentas para atrair o aluno ao assunto se ampliam e o professor poderá fazer uso disso para dar uma aula melhor. É lógico que o professor não deve ficar preso ao que o livro traz, mas, esta é uma ferramenta adicional que garante que o professor tenha em suas mãos outras abordagens úteis no aprendizado.

5.1.3.2 Livro 2

Os autores deixam claro que Mendel não estudou a transmissão das características das ervilhas isoladamente. Mendel também estudou a transmissão combinada, de duas ou mais características. Para ilustrar essa afirmação, há uma foto em que aparecem duas sementes de ervilha, uma lisa e a outra enrugada. Em seguida, há um quadrado de Punnet com os fenótipos estudados junto com os respectivos genótipos. Após isso, os autores explanam a segunda lei de Mendel da seguinte maneira:

"Os fatores para duas ou mais características segregam-se no híbrido, distribuindo-se independentemente para os gametas, onde se combinam ao acaso".(AMABIS; MARTHO, 2011 p.14).

Após essa dedução, há o exemplo de pelagem em porquinhos da Índia, em que a coloração e o comprimento do pelo estão sendo analisados. Para ilustrar, há um quadrado de Punnet, em que os fenótipos e os genótipos estão expressos. Mas, novamente, aparecem desenhos. Em todos os livros de genética para ensino médio, há a utilização do porquinho da Índia para ilustrar a segunda lei de Mendel, mas, em nenhum deles, há uma foto para mostrar tudo o que se está dizendo. Se há alguma foto, é de apenas um indivíduo, mas não de todas as variações que estão sendo ditas. Se as fotos aparecem, os alunos, sem nenhuma dúvida, comentariam qual acham mais bonito, ou que já tiveram um igual, caso já tenham tido algum porquinho algum dia. Essas interações com o conteúdo são de extrema importância para o aluno fazer uma ligação com o seu cotidiano. A utilização de imagens verdadeiras é uma ótima ferramenta para isso e vem sendo pouco utilizada.

Integração entre genes com segregação independente

Os autores mostram o resultado das interações que ocorrem na crista de galináceos e falam sobre os experimentos do geneticista William Bateson e seus colaboradores. Para ilustrar, há muitas fotos, e, com isso, os alunos podem ter uma noção perfeita do que está acontecendo nas interações.

Epistasia

Os autores mostram que há casos em que os alelos de um gene impedem a expressão dos alelos de outro par, que pode ou não estar no mesmo par de cromossomos homólogos. Após isso, há a explicação dos tipos de epistasia. Para exemplificar a epistasia recessiva, os autores mostram a pelagem em cães da raça Labrador. Para ilustrar, também há um quadrado de Punnet, em que os genótipos e os fenótipos estão expressos. Mas, como se trata de um exemplo muito apelativo, os autores também mostram uma foto com filhotes das três cores

possíveis. Porém, no exemplo de epistasia dominante, em que ocorre na plumagem de galináceos, há apenas o quadrado de Punnet e desenhos.

Herança quantitativa ou poligênica

Os autores dizem que muitas características são expressas com a atuação múltipla de vários alelos. Para exemplificar, os autores citam a altura e a cor do corpo. Em seguida, para mostrar a grande variação nesse tipo de interação, há uma figura que mostra uma curva normal com a seguinte legenda:

"Características condicionadas por vários genes com efeito cumulativo, cuja expressão geralmente sofre influência ambiental, distribuem-se em uma curva normal. Esta tem forma de sino, e, no exemplo citado no texto, a estatura média estaria situada no entro da curva, onde se encontra o maior número de pessoas da população." (AMABIS; MARTHO, 2011 p.85).

A legenda da figura é muito clara em relação a informação sobre as variações que esse tipo de interação sofre. Quando os alunos olham para a figura, fica claro que ela representa uma parcela da sala de aula, ou pelo menos da maioria das salas de aula, onde poucos alunos são muito altos ou muito baixos, e, que a maioria dos alunos possui uma estatura aproximada se tiverem a mesma idade ou próxima.

5.1.3.3 Livro 3

Os autores explicam os experimentos de Mendel associando-os com os tipos de gametas que são formados. As figuras mostram as ervilhas com os seus respectivos fenótipos que respeitam os seus genótipos. No final da terceira página, os autores expressam a segunda lei de Mendel da seguinte maneira:

"Os genes para dois ou mais caracteres são transmitidos aos gametas de modo totalmente **independente**, um em relação ao outro, formando tantas combinações gaméticas quantas possíveis, com igual probabilidade."(CÉSAR; SEZAR 2011 p.135).

Em seguida, os autores já partem para a utilização da probabilidade para resolver problemas relacionados à segunda lei de Mendel. Pode parecer um passo apressado explicar um conceito e já partir para cálculos e problemas, mas, essa pode ser a melhor maneira de atrelar o que foi visto à resolução de problemas que serão cobrados futuramente em sala de aula ou fora dela. Se os problemas forem resolvidos, e, ao longo da atividade, as dúvidas forem sendo sanadas, os alunos entendem melhor o conteúdo. Mas, para esse fim, os

problemas que devem ser trabalhados não podem ser muito complexos para que os alunos não tenham a impressão de que o assunto é complicado. Mas, em outra ocasião, quando os alunos já estiverem acostumados com as nomenclaturas, os problemas poderiam ter um maior grau de dificuldade.

Na sequência, os autores partem para as condições em que a segunda lei de Mendel não é válida. Eles explicam que para a segunda lei ser válida, é obrigatório que os genes estejam em cromossomos distintos. Os autores explicam que há situações em que os genes estão no mesmo cromossomo e não obedecem a lei da segregação independente e o livro parte para um capítulo em que é apresentado ao aluno o endereço dos genes.

5.1.3.4 Livro 4

Para introduzir esse assunto, os autores começam falando sobre os experimentos de Mendel e as suas conclusões. Para ilustrar, há as famosas figuras das ervilhas e as suas formas e cores das semente. Os autores expressam a segunda lei de Mendel da seguinte forma:

"Na formação dos gametas, o par de fatores responsável por uma característica separa-se independentemente de outro par de fatores responsável por outra característica." (SÔNIA LOPES; SERGIO ROSSO, 2011 p.301)

Em seguida os autores expressam a lei com outras palavras e dizem que ela pode ser expressa assim por haver a incorporação de novos conceitos. Eles dizem:

"Os pares de alelos localizados em cromossomos não homólogos separam-se independentemente na formação dos gametas."(SÔNIA LOPES; SERGIO ROSSO, 2011 p.301)

Essa última forma de expressar a segunda lei de Mendel faz com que os alunos saibam em que situações ela é válida e em que situações ela não é válida. No livro três, há um texto que explica em que situações a lei é válida e em quais situações ela não vale. Expressar a segunda lei deste último modo resume tudo com grande eficiência.

A Segunda Lei de Mendel e a Teoria das Probabilidades

Os autores mostram como a teoria da probabilidade se aplica à teoria de Mendel. Os exemplos ilustram os resultados através de cálculos. O lado bom de mostrar os cálculos na sequência da explicação da segunda teoria de Mendel, é que os alunos conseguem perceber a importância das duas teorias sendo aplicadas simultaneamente para achar os resultados.

Relação entre a meiose e a Segunda Lei de Mendel

O esquema de meiose mostra uma célula hipotética que possui dois cromossomos não homólogos e a sua segregação. O esquema deixa claro para os alunos o motivo da aleatoriedade dos resultados da meiose na formação dos gametas.

Quando a Segunda Lei não é válida

Os autores deixam claro que para a segunda lei de Mendel ser válida, é necessário que os alelos segreguem independentemente. Porém, há casos em que os alelos que condicionam determinadas características estão no mesmo cromossomo. Neste caso, a segregação não é independente.

Genealogias e a Segunda Lei de Mendel

Os autores explicam que o que muda em relação às genealogias da primeira lei de Mendel são as representações gráficas dos símbolos.

5.1.4 Grupos sanguíneos

5.1.4.1 Livro 1

Os autores introduzem o assunto com um texto que expõe a importância de se doar sangue e enfatizam que quem deve fazer isso são pessoas saudáveis. No texto, há trechos em que o aluno aprende onde e como fazer a doação, além de informar que o sangue doado será analisado para saber se o doador porta alguma doença. Esse texto mostra um incentivo por parte dos autores à doação de sangue, uma vez que salienta as vantagens em doá-lo. Apesar do texto ser muito bom, ele poderia ser utilizado também para alertar os alunos a respeito da carência de doadores. Durante o capítulo, os alunos aprenderão que não basta apenas doar sangue, ele deve ser compatível, e esse fato dificulta a doação.

Após esse texto sobre grupos sanguíneos, os autores falam sobre a pelagem de coelhos. Essa forma de apresentar o conteúdo pode dispersar o aluno. Se os alunos leram o texto e ao virar a página aparecem coelhos, pode ficar segmentado demais para eles. O exemplo da pelagem dos coelhos poderia ser tranquilamente mostrado após os grupos sanguíneos.

Sistema ABO

Durante o capítulo, os autores explicam quais seriam os motivos da incompatibilidade que há entre alguns grupos sanguíneos. Para isso, há a definição de antígeno e anticorpo e que cada grupo recebe o nome do antígeno que está presente na membrana das suas hemácias. Para ilustrar, há um quadro com os diferentes tipos de aglutinogênios e ao lado o genótipo e o anticorpo par cada um dos grupos do sistema ABO.

Os autores também ilustram os experimentos necessários para a descoberta do grupo sanguíneo do doador. Para isso, eles mostram uma foto em que uma pessoa está lidando com as amostras. Essa foto é muito boa. Ela mostra a aglutinação real das hemácias. Em muitos livros, a aglutinação é mostrada apenas em desenhos. Em seguida, há um desenho em que os autores ilustram as possíveis doações entre os grupos sanguíneos.

Sangue modificado

Os autores mostram os resultados do grupo de pesquisa liderado pelo cientista Henrik Clausen, da universidade de Copenhague, que conseguiram eliminar os antígenos dos grupos A e B, transformando-os em O. Essa pesquisa deixa claro para os alunos que é possível lidar com o conhecimento de genética para a resolução de problemas relacionados à saúde. O texto também deixa claro que o que está sendo estudado é útil para a sociedade e, com isso, os alunos podem dar mais importância ao assunto.

Sistema Rh de grupos sanguíneos

Os autores explicam sobre a presença do antígeno Rh na população mundial e mostram um quadro onde ilustram o genótipo, grupo sanguíneo, as hemácias com ou sem antígeno e o plasma com ou sem anticorpo.

Eritroblastose fetal

Os autores explicam por que ocorre na eritroblastose fetal e as consequências para a criança. Também é explicado que nem sempre ocorre esse problema com o primeiro filho e que o mais comum é a ocorrência a partir do segundo filho. Em seguida, há a explicação da utilização do soro anti-Rh na mãe após o parto. Para ilustrar, há uma sequência de desenhos onde os eventos culminam no ataque às hemácias do bebê.

Sistema MN

Os autores dão pouca importância para esse sistema de grupos sanguíneos e apenas mostram como se representa os genótipos deles. Em seguida há um exemplo de resolução de problemas.

5.1.4.2 Livro 2

Para introduzir esse assunto, os autores remetem às descobertas de Karl Landsteiner. Em seguida, há um texto em que os autores alertam os alunos a respeito da importância de doar sangue e manter junto com os seus documentos a informação do próprio grupo sanguíneo. No texto também há todas as explicações a respeito de aglutinina e aglutinogênio, onde cada um desses elementos está localizado e a classificação dos grupos. Para ilustrar, há desenhos do experimento para a determinação dos grupos sanguíneos.

Sistema MN

Os autores abordam brevemente estes grupos sanguíneos. Não há muito o que analisar.

Sistema Rh

Novamente, os autores comentam os experimentos de Karl Landsteiner. Para ilustrar o que é dito no texto, há um desenho em que é possível notar a sequência de eventos que produzem anticorpos em coelhos ao se injetar sangue de macaco *Rhesus* e a análise de sangue humano ao colocá-lo em contato com os anticorpos anti-Rh do coelho. Essa ilustração poderia ser feita com fotos do macaco *Rhesus*. O macaco sempre aparece na forma de desenho. A genética nos livros escolares parece se distanciar da zoologia. Os autores de todos os livros parecem trazê-la exclusivamente para o lado científico voltado para o homem e a natureza fica em segundo plano. Por exemplo, o macaco poderia ser citado junto com a localização da sua população na natureza, os seus modos de vida e etc... Isso não precisaria ser cobrado em provas, mas dá um pouco mais de importância para o assunto, eliminando a ideia de que a genética é estudada apenas em benefício do homem.

Eritroblastose fetal

Novamente há a explicação do motivo que leva ao ataque das hemácias do bebê. Para ilustrar, há uma figura que mostra os passos do desenvolvimento do ataque. Em seguida, há a explicação da importância da aplicação do soro anti-Rh após o parto.

5.1.4.3 Livro 3

Os autores começam o assunto dando um histórico sobre transfusão sanguínea, sendo porém, esse texto um tanto longo. Contudo, apesar do tamanho, os alunos têm muita coisa interessante para ler, como esse trecho:

"Por volta do século dezessete, houve a tentativa de transfusão de sangue de animais para humanos. Já no final do século dezenove, médicos norte-americanos tentaram substituir o sangue por leite de vaca em transfusões para humanos. Como podemos imaginar, nenhuma dessas tentativas obteve sucesso." (CÉSAR; SEZAR 2011 p.105).

Após esse texto, os autores passam diretamente para a pelagem de coelhos sem discutir o sistema ABO, não sendo tal estratégia adequada para a coesão do ensinamento. Em seguida sim, eles abordam todos os assuntos relacionados a grupos sanguíneos. Para abordar os problemas relacionados à aglutinação há uma figura com os experimentos necessários para se identificar os grupos. Novamente, uma foto seria mais apropriada. Uma imagem de sangue

aglutinado daria uma ótima noção da gravidade do problema que envolve uma transfusão errada. Para o fator Rh, há uma ilustração dos experimentos e novamente há a figura de um desenho, não uma foto.

Eritroblastose fetal

Novamente o assunto é exposto ao aluno com um ótimo texto, mas, as ilustrações apresentadas estão na forma de figuras. Logo após, os autores mostram o que é possível fazer para evitar esse problema.

5.1.4.4 Livro 4

Os autores começam o capítulo dizendo que existem cerca de 20 sistemas de classificação dos grupos sanguíneos. Dos quatro livros analisados, apenas esta dá essa informação ao aluno. Após dar esta informação, os autores dizem que abordarão apenas três tipos, ABO, Rh e MN. Para abordar o sistema ABO, os autores mostram que um sangue é do tipo A, devido ao fato do indivíduo possuir um alelo A, que produz uma enzima A e forma um produto A na membrana das hemácias. Em seguida, há a resolução de problemas do sistema ABO.

Na sequência do capítulo, há um texto que explana sobre a determinação dos grupos sanguíneos. Os autores falam das aglutininas e dos aglutinogênios, e, deixam claros os conceitos de antígeno e anticorpo. Na página seguinte, há uma ilustração da determinação dos grupos sanguíneos através da aglutinação de determinadas amostras sanguíneas. A figura é a mais pobre em termos gráficos de todos os livros analisados. Em contra partida, o conteúdo está explicado de uma forma muito boa. Mas, essa ótima apresentação pode ser ofuscada pela utilização de uma figura muito inferior à qualidade do livro.

Eritroblastose fetal

O foco da explicação é o mesmo dos demais livros. Antes da genética ser tratada neste livro, o assunto era embriologia. Seria muito melhor para o aluno visualizar placenta em contato com a mãe, do modo pelo qual é mostrado em figuras do capítulo de embriologia, do que o modo que está sendo apresentado para abordar essa reação imunológica. Na verdade, todos os livros de genética mostram uma figura sem muitos detalhes.

Após abordar eritroblastose fetal, os autores abordam os problemas da transfusão sanguínea e após este tópico, o sistema Rh é abordado. Em seguida, os autores falam sobre o sistema MN, mas sem dar ênfase para tal assunto. Os autores explicam que os dois alelos são codominantes e que não se trata de polialelia.

5.1.5 Sexo e Herança Genética

5.1.5.1 Livro 1

Para introduzir esse assunto, os autores começam o capítulo com um texto longo, porém muito claro, sobre como ocorre a fecundação e as chances do bebê nascer do sexo feminino ou masculino. Além disso, eles explicam que no decorrer do capítulo serão mostrados alguns problemas relacionados ao sexo. Os autores também explicam que é possível escolher o sexo do bebê se os pais participarem de grupos que fazem técnicas de fertilização assistida e informam que no Brasil, o Conselho Federal de Medicina proíbe o uso das técnicas de reprodução assistida com a finalidade de escolha do sexo.

Cromossomos sexuais

Os autores começam o texto com um parágrafo que resume o papel dos cromossomos sexuais da seguinte forma:

"Na maioria dos vertebrados, em muitos invertebrados e nas plantas com flores em que os sexos são separados, as fêmeas apresentam dois cromossomos sexuais idênticos (XX) e os machos um cromossomo sexual idêntico ao das fêmeas e outro diferente (XY). Nos mamíferos, um gene no cromossomo Y leva ao desenvolvimento de testículos, que produzem hormônios masculinos. Na ausência desse gene, formam-se ovários, que produzem hormônios femininos." (LINHARES;GEWANDSZNADJER, 2011 p.99).

Na sequência do texto, os autores falam sobre a determinação sexual em insetos como gafanhotos, baratas e percevejos. Nestes casos, as fêmeas possuem dois cromossomos sexuais e os machos apenas um. As fêmeas são (XX) e os machos (X0). Para ilustrar, os autores mostram desenhos. Para os humanos, os desenhos são necessários por motivos óbvios, mas, para os gafanhotos, a ilustração poderia ser uma foto. Há inúmeras espécies de gafanhotos sendo alguns realmente belos e que poderiam ser colocados na página para melhorar o apelo visual.

Os autores explicam o mecanismo de determinação sexual em aves, mariposas, borboletas e peixes da seguinte forma:

"Em muitas aves, mariposas, borboletas e peixes, a fêmea possui cromossomos diferentes (ZW) e os machos iguais (ZZ). No entanto, nas galinhas domésticas e em alguns répteis, não aparece o cromossomo W: as fêmeas são Z0 e os machos ZZ."(LINHARES; GEWANDSZNADJER, 2011 p.100).

Novamente, a variação de grupos de animais citados no texto é muito ampla e os autores ilustram com uma figura muito simples, em que aparece um desenho de uma ave e a produção dos seus gametas para determinar o sexo do filhote.

Herança ligada ao sexo

Os autores explicam que no cromossomo X há uma região que controla inúmeras funções no organismo. Para exemplificar algumas funções que o cromossomo X coordena, os autores falam sobre a produção de pigmentos nas células da retina, que possibilitam a visão em cores e a produção de uma proteína importante para a coagulação sanguínea. Os autores explicam que mutações nesses genes podem causar, respectivamente, daltonismo e hemofilia. Os autores explicam que essas doenças são de caráter recessivo, mas, para os machos, basta ter o cromossomo X com a mutação para desenvolver a doença. Na sequência, há uma ilustração dos cromossomos sexuais mostrados lado a lado, e uma figura com as regiões críticas para cada um dos problemas que uma mutação pode causar. Em seguida, os autores focam daltonismo e hemofilia em relação às características de cada doença e como elaborar heredogramas para resolver exercícios.

Herança ligada ao Y

Os autores explicam que as heranças relacionadas ao Y são chamadas de holândricas e abordam a importância do gene SRY.

Herança limitada ao sexo

Os autores começam o texto com uma abordagem muito atrativa:

"Em certas famílias da Índia, há a transferência do pai para seus filhos homens de um aumento da quantidade de pelos no pavilhão auricular (hipertricose auricular). Apesar de ser considerada uma doença holândrica por vários autores, alguns estudos recentes indicam que é mais provável que a hipertricose deva-se a um alelo autossômico que, embora exista nos dois sexos, só se expressa no sexo masculino."(LINHARES; GEWANDSZNADJER, 2011 p.103)."

Os autores terminam o texto afirmando que esse tipo de herança é restrita ao sexo por se manifestar apenas em um deles. O texto empregado é interessante, porém seria adequado apresentar uma ilustração sobre a hipertricose auricular.

Herança influenciada pelo sexo

Para falar sobre esse assunto, os autores explicam como a testosterona altera o comportamento do gene responsável pela calvície na espécie humana. Eles explicam que na presença da testosterona, o gene funciona como dominante e em níveis muito baixos o gene atua como recessivo e a queda dos cabelos não se manifesta. Em seguida eles mostram como

resolver problemas deste tipo de herança. Novamente, não há fotos. Os autores citam que muitos fatores ambientais provocam a queda de cabelo e poderiam mostrar as diferenças que existem entre a calvície hereditária e a queda de cabelo que ocorre por outras causas, já que os padrões de perda de cabelo são muito variados.

Alterações nos cromossomos sexuais

Os autores começam este assunto falando sobre a cromatina sexual. Eles explicam o que ela é e a sua importância na identificação da síndrome de Turner e na síndrome de Klinefelter. Não há uma ilustração do corpúsculo de Barr, o que seria esperado. Para abordar as síndromes citadas acima, há textos com as respectivas características e desenhos que mostram algumas dessas características. Na sequência, os autores abordam a síndrome do poli-X, o duplo Y e falam sobre o mosaico nas fêmeas dos mamíferos. Para exemplificar o caso do mosaico, há uma foto de uma gata que apresenta a pelagem tricolor e os autores explicam o por que disso.

5.1.5.2 Livro 2

A determinação do sexo

Os autores começam o capítulo explicando que os genes possuem o poder de determinar o sexo dos organismos dioicos. Neste livro, os autores levam este assunto a um nível mais abrangente, como pode-se perceber no seguinte trecho extraído da introdução do capítulo:

"Há espécies em que os genes determinadores do sexo são influenciados pelo ambiente e o sexo do indivíduo depende das condições em que o desenvolvimento embrionário ocorre. Por exemplo, em crocodilos, jacarés e muitas espécies de tartarugas e algumas espécies de lagarto, o sexo é determinado pela temperatura em que os ovos são incubados. Em crocodilos, embriões que se desenvolvem em temperaturas baixas são sempre do sexo feminino e nas tartarugas marinhas ocorre o inverso."(AMABIS; MARTHO, 2011 p.93).

Na sequência, os autores explicam que na maioria dos animais, o sexo é definido pela constituição cromossômica, pelos cromossomos sexuais.

Sistema de determinação cromossômica do sexo

Os autores explicam o sistema XY e a importância do gene SRY na produção de testosterona. No texto também é explicado que, mesmo um indivíduo apresentando um cariótipo masculino, pode vir a ter fenótipo feminino caso o gene SRY sofra mutação. Os autores também explicam a função do cromossomo Y em drosófilas. O texto diz que o

cromossomo Y não define o sexo, mas, apenas a capacidade de produzir espermatozoides. Para ilustrar os sistemas das drosófilas há uma figura com desenhos que mostram as diferenças entre os machos e as fêmeas e o cariótipo de cada sexo.

Sistema X0

Os autores abordam o gafanhoto como exemplo e explicam como esse sistema funciona. Na verdade, esse sistema deveria ser explicado com uma gama maior de exemplos. Do modo como foi descrito neste livro, os alunos podem pensar que somente os gafanhotos possuem esse sistema, tornando o assunto pouco atrativo.

Sistema ZW

O texto aponta inúmeros organismos com esse tipo de determinação sexual, em que as fêmeas são heterogaméticas e os machos monogaméticos. Os autores não mostram nenhuma figura em relação a esses animais. Para a determinação sexual de drosófila há uma preocupação em ilustrar, embora fotos de aves, borboletas, répteis e outros que obedecem a esse sistema não sejam apresentadas.

Sistema haploide-diploide de determinação do sexo (hapodiploidia)

Os autores explicam que em insetos himenópteros como abelhas e formigas, os machos são haploides e as fêmeas diploides. Os autores explicam como as abelhas produzem zangões por partenogênese e que os óvulos fecundados são abelhas fêmeas. Na página seguinte, há uma figura com quatro ilustrações de determinação do sexo. Os exemplos mostram os humanos, gafanhotos, abelhas e galinhas. A figura é boa, mas poderia aparecer na sequência do respectivo texto, e não no final do assunto.

Herança de genes localizados em cromossomos sexuais

O texto mostra a importância do cromossomo X do sistema de determinação XY falando sobre a grande quantidade de genes que ele possui e que é possível viver sem o cromossomo Y, mas não é possível viver sem o cromossomo X. Os autores dizem que o mesmo se aplica ao cromossomo Z do sistema ZW. Os autores explicam que apesar da diferença existente entre os cromossomos X e Y, há regiões semelhantes que garantem o seu emparelhamento na meiose masculina. Na sequência, os autores explicam que as heranças localizadas no cromossomo X que não possuem alelo correspondente no cromossomo Y possuem o que se denomina herança ligada ao cromossomo sexual. Em seguida, há exemplos de doenças ligadas ao sexo como o daltonismo e a hemofilia.

Compensação de dose

Os autores explicam a hipótese de Lyon e que o cromossomo que será "desativado" na fase embrionária pode ser o herdado do pai ou o herdado pela mãe, aleatoriamente, portanto,

algumas células possuirão o cromossomo materno funcional e outras não e o mesmo vale em relação ao cromossomo paterno. O texto é muito bom, mas não há fotos mostrando o corpúsculo de Barr. Para exemplificar esse mosaico, os autores mostram uma foto de uma gata tricolor.

Herança ligada ao cromossomo sexual em aves

O texto diz que o cromossomo Z possui comportamento semelhante ao X. O exemplo dado são listras nas penas. Essa característica é dominante e faz com que a ave fique carijó. Para ilustrar, há uma figura com desenhos. Uma foto seria mais apropriada devido ao fato de que muitos alunos não conhecem uma galinha carijó.

Cromossomos sexuais e a herança de seus genes

5.1.5.3 Livro 3

Os autores explicam a diferença de classificação dos cromossomos entre autossomos e sexuais. Em seguida, há a explicação de que a probabilidade de ser homem ou menina é de 50%. O texto também diz que os cromossomos X e Y são parcialmente homólogos. Para isso, os autores mostram um desenho que aponta as regiões homólogas e as não homólogas. Essa figura é um exemplo de figura que não pode faltar. Nos livros 1 e 2, os autores falam que a homologia é parcial, mas não mostram figuras sobre essa comparação. Os alunos podem ficar sem entender o que está sendo dito no texto sem uma imagem que reforce a informação. Na sequência, os autores falam de herança ligada ao sexo, restrita ao sexo e parcialmente ligada ao sexo. Todas as regiões cromossômicas onde cada um dos tipos de herança ocorre está marcada na figura. Após essas explicações, os autores falam sobre as doenças relacionadas.

Cromatina sexual

Os autores explicam com grande riqueza de detalhes, tudo o que envolve o assunto e mostram uma foto com o corpúsculo de Barr e a foto de uma gata tricolor para mostrar o mosaico das fêmeas. No livro anterior, foram necessárias duas páginas para abordar esse assunto. Neste, tudo foi feito com um texto e duas imagens. Desta forma, o assunto fica mais dinâmico e os autores cativam os alunos.

Na sequência, os autores abordam os outros tipos de determinação sexual sem dar muita ênfase para eles, com exceção das abelhas, onde o texto é mais amplo em virtude da explicação da partenogênese. Os autores também explicam a importância da temperatura para a determinação do sexo para alguns animais. Porém não há imagens para ilustrar esse último caso.

5.1.5.4 Livro 4

Os autores explicam que até então, todos os casos de determinação de características herdadas foram transmitidos por genes autossômicos e os genes que se localizam nos cromossomos sexuais possuem um padrão diferente de herança. Para falar do sistema XY, os autores mostram um cariótipo de homem e o de uma mulher, ambos normais. Até aqui, este foi o único livro que mostrou um cariótipo para demonstrar as diferenças na composição cromossômica entre um homem e uma mulher. Essa é a melhor maneira de mostrar as diferenças morfológicas entre os cromossomos e, em especial, entre o X e o Y. Na sequência, há uma figura que mostra o cariótipo dos gametas que podem ser formado por homens e por mulheres. Essa estratégia é muito boa. Os alunos percebem como a meiose é importante para determinar o sexo e dá uma ideia da probabilidade de ocorrência de cada um dos sexos. Em seguida há um quadro que explica o significado de alguns termos, como por exemplo, homogamético.

Anomalias cromossômicas relacionadas ao X ou ao Y

Os autores mostram as síndromes de Turner, Klinefelter e as superfêmeas e mostram os respectivos problemas na meiose e o cariótipo delas juntamente com uma figura que ilustra as características da síndrome de Turner e de Klinefelter.

Sistema X0

A herança é explicada e os autores mostram o evento meiótico e os possíveis resultados em relação a sexo. Os autores explicam que neste tipo de determinação, os machos são heterogaméticos ao invés das fêmeas. Não há imagens que ilustram organismos que seguem esse sistema de determinação.

Sistema ZW

O texto explica que os machos são heterogaméticos e o evento de meiose é novamente mostrado. Não há imagens para ilustrar os organismos que seguem esse sistema de determinação.

Determinação do sexo sem o envolvimento de cromossomos sexuais

Para explicar esses mecanismos, os autores exemplificam a partenogênese, a determinação vinculada com a temperatura, mas não há figuras para mostrar os animais.

Herança ligada ao X

Os autores falam sobre daltonismo e hemofilia explicando as variações de manifestação das doenças de acordo com o sexo do indivíduo. Os autores mostram um quadro

que fala sobre os quatro tipos de albinismo e dão ênfase ao relacionado ao cromossomo X. Há uma foto mostrando um pai negro e o filho albino.

Herança ligada ao Y

Os autores falam de heranças que são condicionadas por genes que estão presentes no cromossomo Y, mas que não possuem alelos no X.

Herança com efeito limitado ao sexo

Os autores falam sobre a hipertricose auricular, que se manifesta apenas nos homens apesar de o alelo também estar presente nas mulheres.

6 CONCLUSÃO

Após analisar minuciosamente os aspectos didáticos que os livros oferecem aos alunos, ficou claro que todos os livros possuem um conteúdo muito completo e com grande riqueza de informações. Essas informações permitem que o professor se mantenha atualizado, tornando as aulas mais ricas de conteúdo. Entretanto, para alguns tópicos os autores carecem de uma estratégia de apresentação que tornem os assuntos mais atraentes para os alunos. Os textos da maioria dos livros são amplos e com uma linguagem clara e correta, mas que dá um ritmo monótono à leitura. O apelo à leitura é um aspecto importante se levarmos em conta que uma grande parcela da população não possui o hábito da leitura, portanto, se o texto for escrito de maneira a dar uma melhor dinâmica à leitura, os alunos poderão aprender melhor sobre os assuntos tratados em sala de aula. Ao analisar a introdução à Genética em todos os livros, foi constatado o uso de reportagens para exemplificar sua relevância. Contudo, a utilização de um título curioso e um texto enxuto seriam formas interessantes de direcionar o aluno a leitura. Os autores não enfatizam o potencial da Genética para a compreensão de inúmeros problemas e sua aplicabilidade em diferentes áreas como saúde, conservação ambiental, melhoramento animal e vegetal, entre muitos outros.

Durante as análises, os autores remetem a fatos históricos, que realmente são importantes, mas não traçam um paralelo com o conhecimento atual sobre tais fatos. Essa estratégia de apresentação pode desestimular os alunos a aprender o conteúdo. Por exemplo, os autores poderiam mostrar os experimentos de Mendel em uma página e outros exemplos na sequência, para somente depois de ampliar o campo de visão do aluno, explicar o que está envolvido nos exemplos com maior riqueza de detalhes. Após isso, os autores poderiam mostrar exemplos que não obedecem às leis de Mendel e explicar o motivo de não obedecer. Geralmente, há uma parte dos livros escolares que mostram, separadamente, as exceções às regras de Mendel. Mas, mostrar essas exceções muito tempo após mostrar as regras, pode confundir os alunos.

Outro ponto que considero importante é uma readequação quanto ao uso de ilustrações. Para exemplificar, basta olhar para livros em que os assuntos Zoologia, Botânica e Ecologia são tratados. Para esses temas, as ilustrações são riquíssimas e as informações são distribuídas em torno de fotos que fazem com que os alunos queiram, pelo menos, dedicar um tempo para olhá-las, e, quem sabe, comentá-las com os colegas. Durante a graduação, eu percebi que até mesmo em alguns livros do ensino superior as figuras também são muito fracas. Um dos motivos para a carência de figuras é o aumento que acarretam no custo de

editoração e, conseqüentemente, no preço dos livros. Considero mais importante o uso de ilustrações em livros escolares, do que em livros acadêmicos, tendo em vista que um estudante de graduação possui uma maturidade que faz com que eles entendam que estudar aquele conteúdo faz parte da profissão deles, apesar de muitas vezes não gostarem do assunto abordado. Sendo assim, os livros não precisam ser feitos para atrair os alunos para o conteúdo. Por outro lado, em relação à escola, fase em que a maioria dos alunos ainda não sabe o por que de estar aprendendo o que lhes é ensinado, os livros devem dar suporte aos professores para que as aulas sejam mais atrativas, e se os livros forem mais ilustrados, as chances disso acontecer seriam maiores.

Durante a realização das minhas atividades docentes, houve inúmeros momentos de diálogo com estudantes a respeito dos livros utilizados em sala de aula. Os assuntos foram muito variados, mas, os alunos que utilizam os livros com mais frequência falavam de aspectos parecidos. Dentre eles o que mais se destacou foi a falta de aplicabilidade dos assuntos. Durante as aulas, que eram particulares, eu precisava dar exemplos das utilidades dos assuntos a todo instante. Essa falta de aplicabilidade não está restrita à Genética, e sim, para praticamente todas as disciplinas.

Um aspecto que frequentemente era assinalado durante as conversas é a utilização da genética para a elucidação de crimes, embora tal situação lhes seja familiar em virtude de programas de TV ou cinema e não através dos livros escolares. Uma das perguntas feitas para os alunos era se eles possuíam algum assunto preferido dentro do conteúdo de Genética e se esse assunto foi mostrado pelo professor através de um livro ou por algum outro meio. Os alunos, de modo geral, diziam que os professores sempre mostravam "coisas legais", mas que naquele momento não lembravam quais eram. O quadro negro e material impresso pelos professores foram os métodos utilizados para mostrar exemplos que não estavam nos livros. Essa atitude dos professores mostra que eles optaram por estratégias que excluía os livros, pelo menos momentaneamente, da sala de aula.

Outro assunto abordado era se os alunos achavam os livros interessantes e se eles poderiam exemplificar o que era interessante. Nessa conversa as respostas foram muito confusas. Todos os alunos acharam os livros interessantes, a exceção de um deles que disse não se lembrar dos livros. Para dizer a verdade, esse aluno parecia muito mais sincero do que os demais. Apesar dos alunos acharem os livros interessantes, nenhum deles disse o que é mais interessante. Essas respostas, bastante vagas, na verdade mostram que os alunos não guardam as informações contidas nos livros, ficando a cargo exclusivo do professor o ensino aos alunos. Um aspecto interessante nessas conversas, é que os alunos de escolas particulares

disseram que as síndromes causadas por aberrações cromossômicas eram muito legais. Apesar dos alunos do ensino público possuírem acesso a esse assunto nos livros, eles não se lembravam dele. No caso dos alunos de escola particular, a apostila utilizada dava muita ênfase para esta questão e os alunos gostaram muito. O que pode ter acontecido com os alunos das escolas públicas, é que o professor não tenha conseguido abordar o assunto. É comum que muitos assuntos não venham a ser trabalhados nas escolas públicas. Muitas vezes os professores não comparecem a escola por motivos pessoais e os alunos ficam sem atividade. O ideal nessa situação seria que eles tivessem algum material para repor a ausência do professor. Mas, nem mesmo um ótimo livro serviria para essa finalidade, apesar de poder amenizar um pouco essa situação. Esse problema é muito grave e infelizmente muito comum.

Outro objetivo das conversas era saber se os alunos gostavam de olhar as figuras e os esquemas nos livros. A grande maioria dos alunos disse que as figuras são legais, mas que não lembram delas, a não ser das ervilhas e de fotos de algumas mal formações em pessoas doentes. Nenhum aluno falou sobre os esquemas. Provavelmente eles pensam que os esquemas são figuras ilustrativas assim como as demais e que não possuem a função de esclarecer aspectos relacionados ao assunto abordado. Uma característica que ficou muito evidente, é que os alunos sempre irão atrás do modo mais simples de adquirir as respostas. Essa situação abre caminho para a pesquisa na internet. Na internet, os assuntos aparecem de modo rápido e simples, sem a linguagem criteriosa dos livros. Apesar de muitos deles saberem dos riscos que existe em buscar informações na internet, é de lá que muitas vezes eles tiram as informações que colocam nos trabalhos e nas provas. É lógico que nem todos fazem uso da internet, excluindo os livros de suas pesquisas. O mais comum é a utilização de ambos, mas com uma ênfase maior à internet. Uma pergunta que fica é: de que adianta os livros trazerem vários assuntos que os próprios professores filtram e não repassam aos alunos? Os livros poderiam ter menos páginas, menos textos e mais figuras. Os fatos históricos não deveriam ter tanto espaço como têm. As atualidades deveriam estar mais presentes nos livros. A importância da Genética para a sociedade deveria estar mais explícita. Somente assim, os livros atrairiam os alunos e as disciplinas poderiam ganhar mais importância na vida deles. Por exemplo, todos os livros abordam os problemas causados pelos cruzamentos consanguíneos na população humana e todos os alunos chegam na escola sabendo desses riscos (pelo menos a maioria deles). Por que não há exemplos de animais silvestres, que são queridos por todos, e que estão se reproduzindo consanguineamente a várias gerações? Ou, mencionar as doenças que estão ficando cada vez mais comuns em cães de raças puras devido ao aumento da probabilidade de aparecer doenças autossômicas recessivas. Há diversos

exemplos de doenças que aparecem com mais frequência em uma raça e não aparecem em outras. Abordar esses exemplos iria trazer o aluno para o conteúdo de uma forma muito marcante. Todos os alunos ficariam interessados em saber quais as doenças que a sua raça preferida pode desenvolver ao longo do seu envelhecimento. A genética de populações poderia ser um tema interessante para dar uma gama maior de exemplos para os alunos, sem, contudo, aprofundar o assunto como no ensino superior. A aplicabilidade dessa ideia é viável, mesmo em se tratando de um tema complexo. A biologia molecular é uma área igualmente complexa, porém muitos livros abordam esse assunto com riqueza de detalhes, descrevendo técnicas de biologia molecular, as enzimas e os equipamentos empregados. Além disso, exemplificam como e quando se torna necessária a utilização de determinadas metodologias. Portanto, assuntos um pouco mais complexos relacionados a heranças de doenças ou de características positivas poderiam ser abordados de modo mais aprofundado para facilitar a associação do conteúdo com as realidades dos alunos.

Um aspecto negativo que foi constatado nos livros analisados, é que os animais são vistos apenas como organismos de estudo úteis para elucidar os mecanismos envolvidos nos estudos de Genética. É constantemente referida na mídia a forte pressão antrópica que vem sendo imposta à natureza levando ao grau de ameaça ou até extinção de várias espécies da flora e fauna. Será que nos capítulos de Genética não seria possível abordar esse assunto? É evidente que sim. Contudo, para isso é preciso sair do modo clássico de ensinar Genética, utilizado por grande parte das escolas. O objetivo de muitas escolas e livros é preparar os alunos para o vestibular e ensinar aspectos voltados à saúde humana. Essa abordagem restringe a Genética a assuntos, que muitas vezes, os alunos já estão cansados de ouvir. Portanto, os livros poderiam abordar exemplos diferentes dos que sempre abordam. Quando se abre um livro de Genética, sempre são encontrados os mesmos exemplos e as figuras aparecem com grande similaridade em todos eles. O que muda, são os textos e os modos de explicação. Portanto, os livros deveriam trazer assuntos mais amplos e menos restritos a experimentos clássicos.

O presente estudo demonstra que os livros podem ser uma importante ferramenta no estímulo ao aprendizado. Contudo, a formatação, a apresentação e a linguagem adotados são de fundamental importância para que tal recurso didático seja útil ao professor e desperte o interesse dos estudantes para sua leitura.

REFERÊNCIAS

- AMABIS, José Mariano. A revolução na genética: um tema para a escola secundária? In: **III Encontro Perspectivas do Ensino de Biologia, 1988**, São Paulo. Anais do Encontro Perspectivas do Ensino de Biologia. São Paulo:USP, 1988. vol. 3. p. 19-24.
- AMABIS, J. M., MARTHO, G. R. **Biologia – Volume 3. Biologia das Populações**. 3ª ed. São Paulo: Moderna, 2010. 376 p. il.
- BIZZO, Nélio. **Ciências: fácil ou difícil?** – 2ªed. São Paulo: Editora Ática, 2007. P.2475.
- CANDAU, V. M. Multiculturalismo e educação: Desafio para a prática pedagógica. In: Moreira, A. F & CANDAU, V. M. (Org) **Multiculturalismo: Diferenças culturais e práticas pedagógicas**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2008.
- CARNEIRO, S. P., DAL-FARRA, R. A. As situações-problema na aprendizagem dos processos de divisão celular. *Acta Scientiae*. V.13, n.1, p.121-139, jan./jun. 2011.
- CHARLOT, Bernard. **Da relação com o saber: elementos para uma teoria**. Trad. Bruno Magne. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 2000.
- DAYRELL, Juarez. A escola como espaço sócio-cultural. Em: DAYRELL, JUAREZ (Org) **Múltiplos Olhares sobre Educação e Cultura**. 2. Ed. Belo Horizonte: Editora UFMG 2006. p. 137-161.
- ENGELKE, Douglas S. **Análise de livros didáticos de Biologia do Ensino Médio: estaria a Evolução sendo um fio condutor?** Porto Alegre: UFRGS, 2009. 27f. Trabalho de Conclusão de Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas. Porto Alegre, 2009.
- FORNERIS, L. Reflexão sobre a Dimensão da Biologia. In: VI Encontro Perspectivas para o ensino de Biologia, 1997, São Paulo. **Coletânea do encontro Perspectivas do Ensino de Biologia**. São Paulo: USP, 1997. p. 77-80.
- FREIRE, P. **Educação e mudança**. 28 ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2005a.79p. Educação como prática da liberdade. 28 ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2005b. 158p. Pedagogia do Oprimido. 41 ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2005c. 213p.
- GONÇALVES, Julio Cesar. A Curiosidade no Ciclo Gnosiológico. In: **Revista Multidisciplinar da UNIESP, Saber Acadêmico - n° 09**- São Paulo Junho de 2010.
- GOULART, Natália. Hábito de leitura cai no Brasil, revela pesquisa. **Revista Veja**. Brasil, 28 março 2012.
Disponível em: < <http://veja.abril.com.br/noticia/educacao/habito-de-leitura-no-brasil-cai-ate-entre-criancas>>. Acesso em: 03 nov. 2012.
- KINDEL, Eunice Aita Isaia. Do aquecimento global às células tronco: Sabendo ler e escrever a biologia do século XXI. In: MULLET, Nilton P. (Org.). **Ler e escrever: compromisso no ensino médio**. Porto Alegre: editora UFRGS/Núcleo de integração universidade & escola, UFRGS, 2008. p.91-102.

LAUKENMANN, M (2003). **An investigation of influence of emotional factors on learning in physics instructions**. Intl. J. Sci. Educ., 25 (4), 489-507. University Press, Dinamarca, 1999.

LINHARES, S; GEWANDSZNAJDER, F. **Biologia Hoje – Volume 3**. 1ª ed. São Paulo: Ática, 2011. 368 p. il.

LOPES, S.; ROSSO, S. **Bio – Volume 2**. 1ª ed. São Paulo: Saraiva, 2010. 480 p. il.

LUCKESI, Cipriano. **Filosofia da educação**. São Paulo: Cortez, 1991.

MARTINS, Maria Helena. **O que é leitura**. 19.ed. São Paulo: Brasiliense, 2005.

MELO, José Romário de; CARMO, Edinaldo Medeiros. **Investigações sobre o ensino de genética e biologia molecular no ensino médio brasileiro: reflexões sobre as publicações científicas**. Ciência & Educação, Bauru, v. 1, n. 1. p.20-39. 1996.

NAIK, Gautam. Troca de DNA promete avanços no combate a doenças genéticas. **The Wall Street Journal**. Nova Iorque, EUA, 25 out. 2012.

Disponível em

<<http://online.wsj.com/article/SB10001424052970204076204578079280381309880.html>>.

Acesso em: 30 de out. de 2012.

OLIVEIRA, D. A. As reformas educacionais e suas repercussões sobre o trabalho docente. In: OLIVEIRA, D.A. (Org.) **Reformas educacionais na América Latina e os trabalhadores docentes**. Belo Horizonte: Autêntica, 2003. p. 13-35.

SILVA, C. J.; SASSON, S.; CALDINI, N. J. **Biologia – Volume 3**. 9ª ed. São Paulo: Saraiva, 2010. 384 p. il.

SILVA, Ezequiel Theodoro. **A produção da leitura na escola (pesquisas x propostas)**. 2ª. Edição. Ática. São Paulo, 2005.